



1

Of. Mens. nº 81 /2017.

Goiânia, 02 de junho de 2017.

A Sua Excelência  
Deputado **JOSÉ VITTI**  
Presidente da Assembleia Legislativa do Estado de Goiás  
**NESTA**

**Senhor Presidente,**

Encaminho à apreciação e deliberação dessa augusta Assembleia Legislativa o incluso projeto de lei que consubstancia o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), para o triênio 2017-2020.

O referido Plano estadual tem a finalidade de atuar como instrumento básico para a definição da política e da gestão dos recursos hídricos de Goiás. O grande desafio para o Poder Público é o de avançar nas diretrizes relacionadas à gestão dos recursos hídricos de maneira articulada com as propostas e os programas governamentais que têm por objeto as bacias hidrográficas goianas. Dentre os principais aspectos do Plano, destacam-se as recomendações atinentes à outorga de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água, o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, as áreas prioritárias para conservação e a participação financeira do Estado no fomento aos programas regionais relacionados aos recursos hídricos. O Plano contempla ainda diretrizes estratégicas a serem adotadas pelos setores intervenientes para a gestão e o uso racional dos recursos hídricos, com vistas à sua conservação e recuperação.

Conduzida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), a elaboração do Plano ao longo de 18 (dezoito) meses, contou com a



2

representação de diversas perspectivas sobre o uso das águas e a manifestação de distintos interesses de setores usuários e da sociedade civil. Os canais de comunicação disponibilizados para a participação pública, presencialmente ou pela *internet*, proporcionaram o registro de grande quantidade de contribuições, que, dentre outras coisas, identificaram os temas mais relevantes em cada bacia hidrográfica do Estado, apontaram os conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos mais recorrentes, com o elenco de ações prioritárias para a recuperação e a conservação dos aspectos qualitativos e quantitativos das águas em Goiás. O debate plural foi, assim, essencial para os resultados em termos de diagnóstico, prognóstico e programas de ação do Plano Estadual de Recursos Hídricos que ora é apresentado a esta Casa de Leis.

O presente Plano, enfim, como um marco para a gestão dos recursos hídricos do Estado, constituirá, para o triênio 2017-2020, importante instrumento de gestão para a tomada de decisões estratégicas que envolvem o uso deste recurso natural tão significativo para a população goiana, com destaques ao seu aproveitamento, conservação e sustentabilidade, como premissa fundamental para o desenvolvimento social, econômico e ambiental do Estado de Goiás.

Com essas razões, que espelham a importância da presente propositura, e na expectativa de vê-la convertida em lei, solicito a sua apreciação em consonância com o regime de urgência previsto no art. 22 da Constituição Estadual.

Renovo a Vossa Excelência e a seus dignos pares, à oportunidade, votos de elevada consideração.

Marconi Ferreira Perillo Júnior  
GOVERNADOR DO ESTADO



LEI Nº

, DE

DE

DE 2017.

Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020.

**A ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE GOIÁS,**  
nos termos do art. 10 da Constituição Estadual, decreta e eu sanciono a seguinte  
Lei:

Art. 1º Fica aprovado o anexo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020.

Art. 2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

**PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS,**  
em Goiânia, de de 2017, 129º da República.

*inypsa*

**cobrape**



**PLANO ESTADUAL  
DE RECURSOS HÍDRICOS  
DO ESTADO DE GOIÁS**

**PRODUTO 5:  
Plano Estadual de Recursos Hídricos  
Revisão Final - Setembro 2015**

**INTERÁGUAS**  
Programa de Implementação do  
**SETOR ÁGUA**



**SECIMA**

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO  
AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS,  
INFRAESTRUTURA, CIDADES E  
ASSUNTOS METROPOLITANOS



**ESTADO DE GOIÁS**

**Ministério do  
Meio Ambiente**



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. O Estado de Goiás .....</b>	<b>14</b>
2.1.1. <i>Contexto Geral</i> .....	14
2.1.2. <i>Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs)</i> .....	15
2.1.3. <i>Caracterização das UPGRHs</i> .....	16
<b>2.2. Aspectos Físicos e sua Relação com a Ocupação Antrópica .....</b>	<b>21</b>
2.2.1. <i>Aspectos Físicos</i> .....	22
2.2.2. <i>Precipitação</i> .....	32
2.2.3. <i>Recursos Minerais</i> .....	33
2.2.4. <i>Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico</i> .....	34
2.2.5. <i>Eventos Críticos</i> .....	38
<b>2.3. Meio Biótico .....</b>	<b>39</b>
2.3.1. <i>A Transformação dos Aspectos Bióticos</i> .....	42
2.3.2. <i>Ecossistema Aquático</i> .....	46
2.3.3. <i>Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade</i> .....	48
2.3.4. <i>Terras Indígenas</i> .....	50
<b>2.4. Aspectos Econômicos, Sociais e Culturais .....</b>	<b>52</b>
2.4.1. <i>Demografia</i> .....	52
2.4.2. <i>Atividades Econômicas</i> .....	54
2.4.3. <i>Organização Social e Institucional</i> .....	57
2.4.4. <i>Os Destaques Econômicos e Sua Evolução</i> .....	58
<b>2.5. Aspectos Relativos à Qualidade das Águas .....</b>	<b>62</b>
<b>2.6. Disponibilidades e Demandas Hídricas .....</b>	<b>67</b>
2.6.1. <i>Vazões Ecológicas</i> .....	67
2.6.2. <i>Disponibilidades Hídricas Superficiais</i> .....	71
2.6.3. <i>Disponibilidades Hídricas Subterrâneas</i> .....	74
2.6.4. <i>Demandas Hídricas</i> .....	79
2.6.4.1. <i>Análise da Significância e Abrangência dos Usos Consuntivos de Recursos Hídricos</i> .....	82
2.6.4.2. <i>Análise Crítica das Demandas</i> .....	83
<b>2.7. Balanço Hídrico .....</b>	<b>84</b>
<b>3. PROGNÓSTICO .....</b>	<b>90</b>

<b>3.1. Divisões Territoriais Estabelecidas.....</b>	<b>90</b>
<b>3.2. A Organização dos Dados .....</b>	<b>90</b>
<b>3.3. Dimensões dos Cenários .....</b>	<b>90</b>
3.3.1. <i>Projeções Adotadas.....</i>	92
3.3.1.1. <i>Ritmo de Crescimento Populacional.....</i>	92
3.3.1.2. <i>Análise do Ritmo de Crescimento da Área Agrícola .....</i>	92
3.3.2. <i>Objetivos Ambientais .....</i>	94
3.3.2.1. <i>Maior Objetivo Ambiental .....</i>	95
3.3.2.2. <i>Menor Objetivo Ambiental .....</i>	95
3.3.3. <i>Setor Agrícola .....</i>	95
3.3.3.1. <i>Expansão do Setor Agrícola.....</i>	95
3.3.3.2. <i>Expansão da Irrigação por Pivô Central .....</i>	96
3.3.3.3. <i>Expansão da Cana-de-açúcar.....</i>	97
3.3.4. <i>Simulação de Mapas do Uso do Solo.....</i>	99
<b>3.4. Estimativas Dos Cenários.....</b>	<b>99</b>
3.4.1. <i>Disponibilidades Hídricas.....</i>	99
3.4.1.1. <i>Variações Climáticas.....</i>	99
3.4.1.2. <i>Disponibilidades Hídricas Superficiais.....</i>	100
3.4.1.3. <i>Disponibilidades Hídricas Subterrâneas.....</i>	102
3.4.2. <i>Demandas Hídricas Superficiais .....</i>	104
3.4.2.1. <i>Usos Consuntivos .....</i>	104
3.4.2.2. <i>Usos Não Consuntivos.....</i>	113
3.4.3. <i>Cargas Poluidoras.....</i>	113
3.4.3.1. <i>Estimativa das Cargas de Origem Doméstica .....</i>	114
3.4.3.2. <i>Estimativa das Cargas de Origem Agrícola .....</i>	117
3.4.3.3. <i>Estimativa das Cargas de Origem Pecuária.....</i>	119
<b>3.5. Determinação dos Níveis de Risco.....</b>	<b>121</b>
<b>3.6. Balanços Hídricos dos Cenários .....</b>	<b>123</b>
3.6.1. <i>Cenário de Partida .....</i>	123
3.6.2. <i>Cenários Alternativos.....</i>	125
3.6.3. <i>Vulnerabilidade à Contaminação dos Aquíferos.....</i>	137
3.6.4. <i>Evolução dos Cenários (Curto, Médio e Longo Prazos).....</i>	138
<b>4. PROGRAMAS.....</b>	<b>147</b>
<b>4.1. Estruturação dos Programas.....</b>	<b>147</b>
<b>4.2. Investimentos Associados às Intervenções .....</b>	<b>153</b>
4.2.1. <i>Componente 1: Gestão de Recursos Hídricos .....</i>	155
4.2.2. <i>Componente 2: Projetos e Obras.....</i>	158



PERH  
GOIÁS

4.2.3. Componente 3: Bases de Gestão .....	161
4.3. Matriz Para Priorização da Implementação dos Programas .....	163
4.4. Indicadores de Acompanhamento.....	167
4.5. Fontes de Recurso e Investimentos.....	170
4.5.1. Estimativa de Intervenções no Estado – Planos Plurianuais .....	172
<b>5. PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DO PERH COM OS PLANOS EXISTENTES E COM AS POLÍTICAS SETORIAIS .....</b>	<b>176</b>
5.1. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia do rio Paranaíba.....	177
5.2. Plano Estratégico da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia .....	179
5.3. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco .....	181
5.4. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal.....	182
5.5. Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas para Avaliação de Aproveitamentos Hidrelétricos (EIBH) da região do Sudoeste Goiano	184
5.6. Plano Nacional de Recursos Hídricos.....	186
<b>6. ARRANJO INSTITUCIONAL E LEGAL .....</b>	<b>189</b>
6.1. Aspecto Legal.....	189
6.2. O papel do órgão gestor na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos.....	191
6.3. Estrutura do Órgão Estadual Gestor de Recursos Hídricos.....	195
<b>7. PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....</b>	<b>198</b>
7.1. Calendário de Eventos .....	199
7.2. Metodologia do Processo de Participação .....	201
7.3. Resultados do Processo de Participação Social.....	207
<b>8. DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE ELEMENTOS INTERVENIENTES NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>220</b>
8.1. Outorga de Uso dos Recursos Hídricos .....	220
8.1.1. Metodologia para Proposição de Limites e Critérios para a Outorga.....	220
8.2. Cobrança Pelo Uso da Água .....	225
8.3. Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais.....	228
8.4. Planos de Recursos Hídricos .....	231
8.5. Áreas Prioritárias Para Conservação .....	232
8.6. Participação Financeira do Estado no Fomento aos Programas Regionais Relativos aos Recursos Hídricos .....	238
8.7. Diretrizes Estratégicas .....	239
8.7.1. A Estratégia Robusta .....	239

inypsa

cobrape



PERH  
GOIÁS

8.7.2. Diretrizes Estratégicas – Critérios de Risco.....	240
8.7.3. Determinação das Unidades de Balanço .....	240
8.7.4. Regularização de Vazões e Risco de Eutrofização .....	241
8.7.5. Exploração dos Recursos Hídricos Associados ao Turismo e Lazer .....	243
8.7.6. Articulação entre Gestão de Recursos Hídricos, Saneamento e Gestão Territorial.....	245
<b>9. RECOMENDAÇÃO AOS SETORES INTERVENIENTES .....</b>	<b>247</b>
9.1. Órgão Gestor de Recursos Hídricos .....	247
9.2. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI .....	248
9.3. Irrigantes e Agricultores .....	248
9.4. Saneamento Básico.....	250
9.5. Geração de Energia Elétrica .....	253
9.6. Pecuária .....	254
9.7. Indústria e Mineração.....	255
9.8. Pesca e Aquicultura .....	256
9.9. Navegação.....	257
9.10. Turismo, Pesca Esportiva e Lazer.....	257
9.11. Sociedade Civil .....	258
<b>10. CONCLUSÃO .....</b>	<b>260</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>261</b>

*inypsa*

cobrapa

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Uso e Cobertura do Solo -2006.....	15
Figura 2.2. Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs).....	16
Figura 2.3. Províncias Geológicas .....	22
Figura 2.4. Pedologia .....	24
Figura 2.5. Hipsometria.....	25
Figura 2.6. Aptidão Agrícola.....	26
Figura 2.7. Cruzamento entre Uso Atual do Solo e Áreas com Aptidão Agrícola.....	28
Figura 2.8. Áreas Passíveis de Expansão da Agricultura.....	29
Figura 2.9. Vulnerabilidade Ambiental.....	30
Figura 2.10. Precipitação Média Anual por UPGRHs .....	32
Figura 2.11. Potencial Mineral .....	34
Figura 2.12. Histórico do Setor Elétrico.....	35
Figura 2.13. Empreendimentos Hidrelétricos – em operação e previstos.....	37
Figura 2.14. Eventos Críticos .....	38
Figura 2.15. Fatores Causadores de Inundações ou Enchentes.....	39
Figura 2.16. Remanescentes .....	40
Figura 2.17. Evolução da Cobertura Vegetal .....	43
Figura 2.18. Porcentagem Média do PIB e População do Estado.....	44
Figura 2.19. Áreas Prioritárias à Conservação.....	45
Figura 2.20. Unidades de Conservação .....	46
Figura 2.21. APCBs x Remanescentes (Cobertura Vegetal).....	49
Figura 2.22. APCBs x Unidades de Conservação .....	50
Figura 2.23. Terras Indígenas .....	51
Figura 2.24. Evolução da População.....	52
Figura 2.25. Dados de Demografia .....	53
Figura 2.26. Evolução do PIB Total.....	54
Figura 2.27. PIB <i>per capita</i> .....	55
Figura 2.28. Taxa de Crescimento do PIB por UPGRH em Relação ao Estado.....	56
Figura 2.29. Relação entre Produção e Superfície Agrícola.....	58
Figura 2.30. Relação Entre o Número de Pivôs de Irrigação e e Área Agrícola dos Municípios .....	59



PERH  
GOIÁS

Figura 2.31. Usos Não Predominantes por UPGRH .....	60
Figura 2.32. Águas Minerais e Termais.....	61
Figura 2.33. Índice de Atendimento de Água (%).....	62
Figura 2.34. Índice de Coleta de Esgoto .....	63
Figura 2.35. Índice de Tratamento de Esgoto.....	64
Figura 2.36. Carga Doméstica Remanescente de DBO por UPGRH .....	66
Figura 2.37. Carga Doméstica Remanescente de P por UPGRH.....	67
Figura 2.38. Comparação entre a Área e a Disponibilidade Hídrica nas UPGRHs .....	72
Figura 2.39. Sistemas Aquíferos .....	74
Figura 2.40. Demandas Hídricas nas UPGRHs.....	81
Figura 2.41. Demanda Total por Tipo de Uso Consuntivo.....	83
Figura 2.42. Demandas por Tipo de Uso nas UPGRHs.....	84
Figura 2.43. Balanço Hídrico por UPGRH.....	85
Figura 2.44. Representação do Balanço Hídrico nas UPGRHs .....	86
Figura 2.45. Balanço Hídrico por Trecho (Demanda Retirada).....	87
Figura 2.46. Balanço Hídrico por Trecho (Demanda Consumida).....	88
Figura 3.1. Cenários do PERH/GO.....	91
Figura 3.2. Área Colhida das Culturas Agrícolas (ha).....	93
Figura 3.3. Histórico das Terras Irrigadas (ha).....	93
Figura 3.4. Evolução da Pecuária.....	94
Figura 3.5. Áreas Passíveis de Expansão da Agricultura.....	96
Figura 3.6. Área de Expansão de Pivô Central.....	97
Figura 3.7. Área de Expansão da Cana-de-açúcar, Correlacionada com a Localização das Usinas Sucroalcooleiras Instaladas e em Projeto.....	98
Figura 3.10. Nível de Risco Quantitativo - Cenário de Partida .....	124
Figura 3.11. Nível de Risco Qualitativo - Cenário de Partida.....	125
Figura 3.12. Nível de Risco Quantitativo - Cenário 2 .....	127
Figura 3.13. Nível de Risco Quantitativo - Cenário 4 .....	128
Figura 3.14. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por UPGRH, em cada Cenário.....	129
Figura 3.15. Balanço Hídrico do Cenário 2.....	130
Figura 3.16. Nível de Risco Qualitativo - Cenário 1.....	133
Figura 3.17. Nível de Risco Qualitativo - Cenário 4.....	133
Figura 3.18. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Qualitativo por UPGRH, em cada Cenário.....	135
Figura 3.19. Balanço Hídrico Qualitativo por Trecho – Cenário Atual.....	136

*inypsa*

**COBRAP**



PERH  
GOIÁS

Figura 3.20. Vulnerabilidade à Contaminação de Aquíferos .....	138
Figura 3.21. Níveis de Risco Quantitativo no Curto Prazo (2015) .....	140
Figura 3.22. Níveis de Risco Quantitativo no Médio Prazo (2025) .....	141
Figura 3.23. Níveis de Risco Quantitativo no Longo Prazo (2035).....	142
Figura 3.24. Níveis de Risco Qualitativo no Curto Prazo (2015).....	144
Figura 3.25. Níveis de Risco Qualitativo no Médio Prazo (2025).....	145
Figura 3.26. Níveis de Risco Qualitativo no Longo Prazo (2035) .....	146
Figura 4.1. Relação dos Componentes com os Programas do Estado de Goiás .....	149
Figura 4.2. Relação dos Programas com os Subprogramas do Estado de Goiás – Componente 1.....	150
Figura 4.3. Relação dos Programas com os Subprogramas do Estado de Goiás – Componente 2.....	151
Figura 4.4. Relação dos Programas com os Subprogramas do Estado de Goiás – Componente 3.....	152
Figura 4.5. Distribuição do Investimento Total Distribuídos Por Componente .....	154
Figura 4.6. Investimento Total do PERH/GO no Horizonte de Planejamento .....	155
Figura 4.7. Distribuição dos Investimentos do Componente 1 .....	156
Figura 4.8. Distribuição dos Investimentos do Componente 1 no Horizonte do PERH/GO .....	156
Figura 4.9. Distribuição dos Investimentos do Componente 2 .....	159
Figura 4.10. Distribuição dos Investimentos do Componente 2 no Horizonte do PERH/GO .....	160
Figura 4.11. Distribuição dos Investimentos do Componente 3 .....	161
Figura 4.12. Distribuição dos Investimentos do Componente 3 no Horizonte do PERH/GO .....	162
Figura 4.13. Distribuição dos Subprogramas.....	167
Figura 5.1. Abrangência dos Planos Existentes .....	176
Figura 5.2. Etapas de Elaboração do PRH-Paranaíba.....	178
Figura 5.3. Estrutura do PGIRH/DF .....	183
Figura 5.4. Volumes do PNRH .....	186
Figura 6.1. Estrutura atual da SECIMA.....	190
Figura 6.2. Condições de sucesso (metas) para o desenvolvimento institucional por tipologia de gestão .....	195
Figura 6.3. Proposta de estrutura para o órgão gestor de recursos hídricos de Goiás .....	196
Figura 7.1. Setores de Empreendimentos Mais Significativos em Termos de Uso de Água em Atividade no Município, Por UPGRH.....	218

*inyrsa*

cobrape



**PERH  
GOIÁS**

<b>Figura 7.2. Existência de Competição Pelo Uso dos Recursos Hídricos no Município, Por UPGRH.....</b>	<b>219</b>
<b>Figura 7.3. Existência de Comunidades Afetadas Por Impactos Socioambientais no Município, Por UPGRH .....</b>	<b>219</b>
<b>Figura 8.1. Classes de Enquadramento dos Corpos D'água.....</b>	<b>229</b>
<b>Figura 8.2. Fluxograma Geral do Processo de Enquadramento .....</b>	<b>230</b>
<b>Figura 8.3. Nível de Risco Qualitativo dos Cenários Alternativos e UHEs .....</b>	<b>242</b>
<b>Figura 8.4. Nível de Risco Qualitativo para Classe 1 Ligado ao Turismo e Lazer.....</b>	<b>244</b>

***inypsa***





## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Ocorrência das Províncias Geológicas nas UPGRHs .....	23
Quadro 2.2. Aptidão Agrícola dos Solos em Relação às UPGRHs .....	27
Quadro 2.3. Vulnerabilidade Ambiental por UPGRH.....	31
Quadro 2.4. Índice de Cobertura Vegetal.....	42
Quadro 2.5. Terras Indígenas em Goiás .....	51
Quadro 2.6. Ranking do PIB <i>Per Capita</i> .....	56
Quadro 2.7. Comitês de Bacia .....	57
Quadro 2.8. Resumo por UPGRH dos Índices de Abastecimento de Água e Coleta e Tratamento de Esgoto .....	65
Quadro 2.9. Resumo com os Valores de Vazões Ecológicas.....	70
Quadro 2.10. Disponibilidade Hídrica Superficial por UPGRHs .....	73
Quadro 2.11. Resultados das Demandas Hídricas por UPGRH .....	80
Quadro 2.12. Taxas de Consumo .....	88
Quadro 3.1. Disponibilidades Hídricas por UPGRH.....	101
Quadro 3.2. Demanda de Abastecimento Público Urbano .....	105
Quadro 3.3. Demanda de Abastecimento Público Rural .....	105
Quadro 3.4. Demanda Industrial – Indústria Urbana.....	106
Quadro 3.5. Demanda Industrial – Agroindustrial.....	107
Quadro 3.6. Demanda Industrial - Sucroalcooleiro.....	108
Quadro 3.7. Demanda de Irrigação – Pivôs de Irrigação .....	109
Quadro 3.8. Demanda de Irrigação – Irrigação da Cana-de-açúcar .....	109
Quadro 3.9. Demanda de Dessedentação de Animais.....	110
Quadro 3.10. Demandas Hídricas por UPGRH .....	111
Quadro 3.11. Demandas de Aquicultura .....	112
Quadro 3.12. Cargas de Origem Doméstica .....	116
Quadro 3.13. Cargas de Origem Agrícola.....	118
Quadro 3.14. Cargas de Origem Pecuária .....	119
Quadro 3.15. Resumo das Cargas Poluidoras de DBO .....	120
Quadro 3.16. Resumo das Cargas Poluidoras de Fósforo Total.....	120
Quadro 3.17. Níveis de Risco e sua Caracterização – Quantitativo.....	121
Quadro 3.18. Níveis de Risco e sua Caracterização – Qualitativo .....	122
Quadro 3.19. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por UPGRH – Demandas de Retirada dos Cenários Alternativos .....	126
Quadro 3.20. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Qualitativo por UPGRH – Vazões de Diluição dos Cenários Alternativos .....	132



**PERH  
GOIÁS**

Quadro 3.21. Evolução das Demandas Projetadas .....	139
Quadro 3.22. Evolução das Vazões de Diluição Projetadas.....	143
Quadro 4.1. Resumo dos Investimentos Previstos Para a Implementação do PERH/GO, Por Componente .....	153
Quadro 4.2. Resumo dos Investimentos Previstos Para o Componente 1 .....	157
Quadro 4.3. Resumo dos Investimentos Previstos Para o Componente 2 .....	160
Quadro 4.4. Resumo dos Investimentos Previstos Para a Implementação do PERH/GO, Por Componente .....	162
Quadro 4.5. Pontuação da Hierarquização Final.....	165
Quadro 4.6. Fontes de Recursos Provenientes de Orçamentos Públicos .....	171
Quadro 4.7. Fontes de Recursos Provenientes de Organismos Financeiros ....	171
Quadro 4.8. Outras Fontes de Recursos .....	172
Quadro 4.9. Programas do PPA União 2012-2015.....	173
Quadro 4.10. Programas do PPA de Goiás 2012-2015.....	174
Quadro 5.1. Relação de Municípios por UF na Bacia do Rio Paranaíba.....	177
Quadro 5.2. Distribuição das Áreas na Bacia.....	179
Quadro 5.3. Impactos e Conflitos Identificados na RHTA .....	180
Quadro 5.4. Aproveitamentos Hidrelétricos Localizados em Áreas de Média Sensibilidade Ambiental .....	184
Quadro 5.5. Aproveitamentos Hidrelétricos Localizados em Áreas de Alta Sensibilidade Ambiental .....	185
Quadro 5.6. Resoluções do CNRH, no âmbito do PNRH. ....	187
Quadro 5.7. Ações Priorizadas, Agrupadas em Categorias .....	187
Quadro 6.1. Variáveis de Avaliação (Base Line) Aplicadas pelo ProÁgua Nacional .....	193
Quadro 7.1. Calendário da Primeira Série de Consultas Públicas.....	200
Quadro 7.2. Calendário da Segunda Série de Consultas Públicas .....	200
Quadro 7.3. Calendário da Terceira Série de Consultas Públicas .....	201
Quadro 7.4. Formulários Temáticos Propostos .....	202
Quadro 7.5. Componentes e Programas do PERH/GO .....	204
Quadro 7.6. Exercício de Priorização de Subprogramas e Sugestão de Ações do PERH/GO.....	205
Quadro 7.7. Modelo de Resultado do Exercício de Priorização de Subprogramas e Sugestão de Ações do PERH/GO .....	206
Quadro 7.8. Números Totais de Contribuições dos Participantes das Consultas Públicas do Diagnóstico e do Prognóstico nos Exercícios de Planejamento Participativo.....	208
Quadro 7.9. Consultas Públicas de Goiânia - Temas Avaliados como Mais Relevantes .....	208

*inypsa*

**cobrape**



**PERH  
GOIÁS**

Quadro 7.10. Consultas Públicas de Rio Verde - Temas Avaliados como Mais Relevantes.....	209
Quadro 7.11. Consultas Públicas de Aruanã - Temas Avaliados como Mais Relevantes .....	209
Quadro 7.12. Consultas Públicas de Alto Paraíso de Goiás - Temas Avaliados como Mais Relevantes.....	210
Quadro 7.13. Consultas Públicas de Porangatu - Temas Avaliados como Mais Relevantes.....	210
Quadro 7.14. Consultas Públicas de Cristalina - Temas Avaliados como Mais Relevantes.....	211
Quadro 7.15. Componentes e Programas do PERH/GO .....	212
Quadro 7.16. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Aruanã .....	213
Quadro 7.17. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Porangatu.....	213
Quadro 7.18. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Alto Paraíso.....	214
Quadro 7.19. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Cristalina .....	214
Quadro 7.20. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Rio Verde.....	215
Quadro 7.21. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Goiânia .....	216
Quadro 7.22. Distribuição dos Questionários Aplicados Por UPGRH.....	217
Quadro 8.1. Conceituação Geral do Sistema de Cobrança .....	225

**inypsa**

**cobrape**



PERH  
GOIÁS

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como intuito reunir as principais informações de todos os produtos entregues no âmbito do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (PERH/GO), o qual tem o objetivo de atuar como instrumento básico na definição da Política e da Gestão dos Recursos Hídricos. Por contemplar todo conteúdo produzido ao longo da elaboração do PERH/GO, o presente produto foi estruturado em dez capítulos, sendo o primeiro a Introdução.

O *Capítulo 2* trata da caracterização geral do Estado de Goiás, descrevendo as características do Meio Físico e do Meio Biótico. Além disso, caracteriza o Estado sob o ponto de vista do quadro socioeconômico e cultural. Para tal, foram levantados os aspectos demográficos, as atividades econômicas, a estrutura fundiária e os grandes projetos previstos. Ainda no *Capítulo 2* são apresentadas as metodologias adotadas para estimativa do volume disponível (Disponibilidade Hídrica) e o volume consumido (Demandas Hídricas) e os resultados, em termos quantitativos e qualitativos, da situação atual dos recursos hídricos do Estado.

No *Capítulo 3* é apresentado o prognóstico, o qual é a ferramenta de planejamento utilizada para dar coerência a uma série de elementos difusos, procurando extrair deles orientações para os próximos passos, ou seja, para a proposição de ações. De maneira geral, o *Capítulo 3* tem por objetivo apresentar a metodologia utilizada nos cenários, bem como a definição de suas premissas básicas.

No *Capítulo 4* são apresentadas as diretrizes estratégicas que basearam a definição dos programas e sua estruturação. Além disso, estão reunidos os investimentos associados às intervenções estabelecidas e a matriz de priorização da implementação dos programas, a qual estabelece as prioridades em relação à implementação dos subprogramas. Por fim, o *Capítulo 4* apresenta os fundamentos e o processo de construção dos indicadores de acompanhamento, e ainda as possíveis fontes de recursos e investimentos do PERH/GO.

Um dos grandes desafios do PERH/GO é avançar nas diretrizes relacionadas à gestão dos recursos hídricos de maneira articulada com as propostas e programas desenvolvidos em Planos de Recursos Hídricos que envolvem bacias hidrográficas do Estado de Goiás. Além disso, é de muita importância a articulação com as diversas políticas públicas existentes no Estado. Desta forma, o *Capítulo 5* tem como objetivo nos fornecer informações da proposta de compatibilização do PERH/GO com os planos existentes e com as políticas setoriais.

O *Capítulo 6* apresenta uma abordagem acerca do Arranjo Institucional e dos Aspectos Legais do Estado de Goiás, destacando as variáveis que interferem diretamente na gestão dos recursos hídricos, a partir do mapeamento da estrutura atual do órgão gestor de recursos hídricos e demais secretarias que podem influenciar diretamente as ações de gestão.

O *Capítulo 7* retrata todo o processo de participação popular, que é indubitavelmente, base para os processos produtivos de gestão do território. Da mesma forma a

inypsa

cobrape

participação é o caminho para a motivação e o entusiasmo do indivíduo, ingredientes necessários para o desenvolvimento de um processo participativo.

No *Capítulo 8* são abordados diretrizes e critérios dos principais elementos intervenientes na gestão de recursos hídricos identificados no Estado de Goiás, quais sejam: a outorga de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água, o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, os planos de recursos hídricos, as áreas prioritárias para conservação, e a participação financeira do Estado no fomento aos programas regionais relacionados aos recursos hídricos. Também são contempladas neste *Capítulo 8* as diretrizes estratégicas, as quais foram concluídas pelas trabalhos do prognóstico.

O *Capítulo 9* apresenta uma compilação de pontos abordados ao longo do desenvolvimento do PERH/GO que podem ser considerados como recomendações a serem adotadas pelos setores intervenientes para gestão e uso racional dos recursos hídricos, com vistas à conservação e recuperação hidro ambiental.

Por fim, no *Capítulo 10* contempla as considerações finais a respeito da elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás



PERH  
GOIÁS

## 2. DIAGNÓSTICO

### 2.1. O Estado de Goiás

#### 2.1.1. Contexto Geral

O Plano Estadual de Recursos Hídricos visa à definição de objetivos e metas a serem atingidas para a preservação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos e para a manutenção do equilíbrio entre essas disponibilidades e os diversos usos existentes no Estado. Os problemas e situações identificadas neste diagnóstico, ou aquelas projetadas durante a próxima fase de estudos prospectivos (cenários), serão objeto de intervenções estruturais e não estruturais.

Como em todo Plano, as intervenções estruturais e não estruturais serão organizadas em programas de investimentos que deverão ser compatibilizados com os sempre limitados recursos disponíveis. Para isso é importante a definição de prioridades, estabelecidas a partir de critérios de avaliação da relação entre disponibilidade e utilização dos recursos hídricos, e resultando em diretrizes quanto a usos prioritários em diferentes trechos do Estado.

Tais critérios de avaliação, por sua vez, devem contemplar um panorama geral do Estado e também identificar situações particulares, de forma a produzir um conjunto coerente de percepções a respeito da situação atual e das projeções para o horizonte do Plano. Esta, portanto, é a finalidade específica de um estudo de diagnóstico dirigido: o estabelecimento de um quadro referencial geral que permita aos diversos decisores envolvidos com a gestão de recursos hídricos no Estado uma percepção abrangente e um foco adequado sobre a sua realidade.

Localizado no Centro-Oeste do Brasil, o Estado de Goiás faz parte do Planalto Central brasileiro e, de acordo com o IBGE, ocupa uma área de 340.086 km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 4% do território nacional. Devido à sua localização privilegiada no centro-oeste, o coração do território brasileiro, sua influência em todo país tem grandes proporções, além disso, a proximidade da capital federal é outro fator que contribui diretamente para a importância do estado em território nacional.

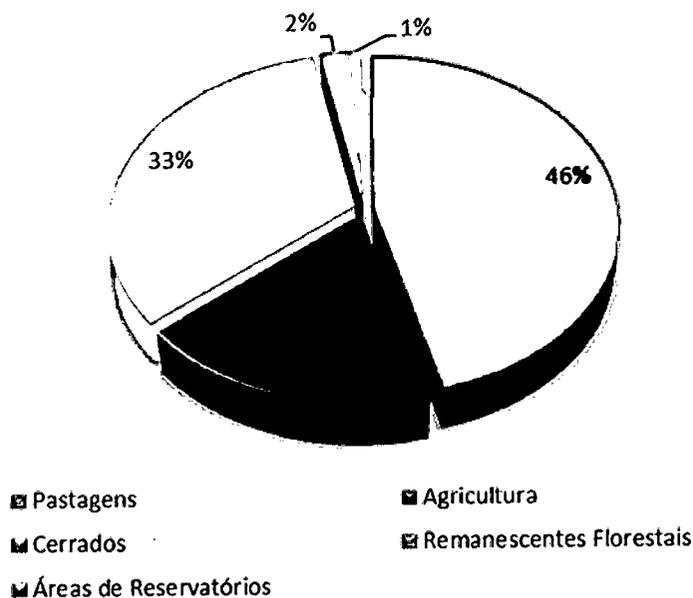
Tem sua malha hidrográfica considerada uma das mais ricas do país. Os principais rios do Estado, quais sejam: Paranaíba, Tocantins e Araguaia, caracterizaram-se desde meados do século passado como fundamentais para o desenvolvimento do setor elétrico do país. Neles foram construídas grandes hidrelétricas que impactaram de forma definitiva as características físicas e biológicas dos rios, com a regularização das vazões proporcionada pelos reservatórios criados. Hoje, além desse desenvolvimento histórico, o Estado de Goiás passa a abrigar o mais vigoroso vetor de crescimento das últimas décadas no país: o agronegócio e a agroindústria, principalmente ligados à pecuária e ao setor de grãos e sucroalcooleiro. Ele também se caracteriza por importantes centros urbanos associados a este setor, além da Capital Federal. A intensificação da utilização de água como recurso fundamental para a viabilização desse desenvolvimento, apesar da abundância de recursos naturais, traz também riscos.

**inypsa**

**cobrape**

Os padrões de uso e ocupação do solo passam a ser determinantes para a caracterização dos tipos de conflitos que podem ser antecipados no Estado. Como mostram os gráficos da *Figura 2.1*, a maior parte da área do Estado é ocupada por pastagens (46%) e agricultura (18%) e, de forma menos predominante, por cerrados (33%). Os restantes 3% são ocupados por remanescentes florestais (2%) e áreas de reservatórios (1%). Dessa forma, podemos afirmar que a agricultura e a pecuária são os usos dominantes no Estado, com destaque para as culturas de grãos e a cana-de-açúcar.

**Figura 2.1. Uso e Cobertura do Solo -2006**



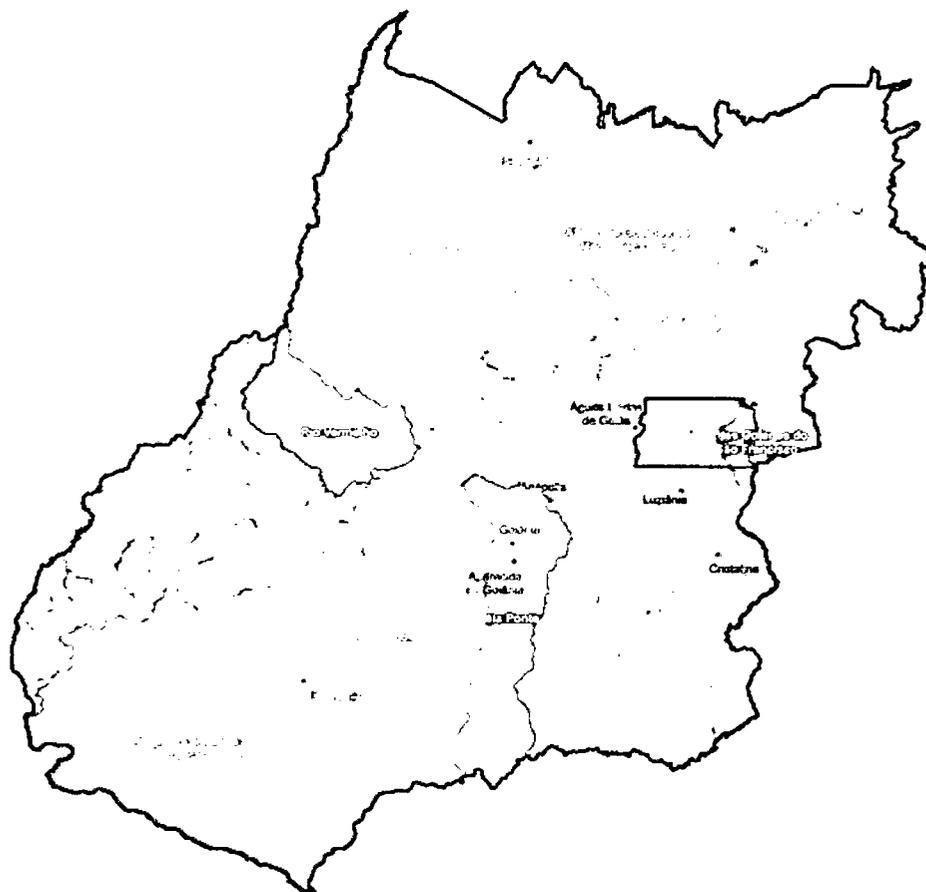
FONTE: Elaboração Própria.

### 2.1.2. Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs)

As Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs) são divisões hidrográficas, pré-estabelecidas no Termo de Referência, que foram aprovadas pelo CERH por meio da Resolução nº 26 de 05 de Dezembro de 2012, e as bacias ou sub-bacias hidrográficas que fazem interface com as Unidades da Federação vizinhas.

As UPGRHs são consideradas como espaço territorial estadual compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, conforme mostra o mapa abaixo na *Figura 2.2*.

Figura 2.2. Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs)



FONTE: SECIMA, 2014.

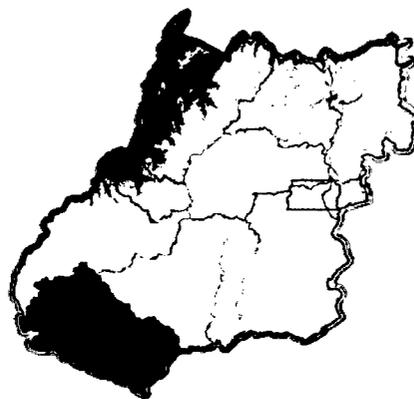
### 2.1.3. Caracterização das UPGRHs

No sentido de detalhar as principais características do Estado, a seguir serão descritas as 11 (onze) UPGRHs estabelecidas, destacando as principais feições observadas em cada uma delas.

- *UPGRH Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba*

Esta UPGRH faz a divisa do estado de Goiás com o estado do Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Nela estão localizados os municípios de Chapadão do Céu, Jataí, Mineiros, São Simão, Quirinópolis, Caçu, Itajá, Itarumã, Serranópolis, Cachoeira Alta, Paranaiguara e Portelândia (parcialmente), além do Parque Nacional das Emas, que preserva amostras representativas dos ecossistemas do Cerrado.

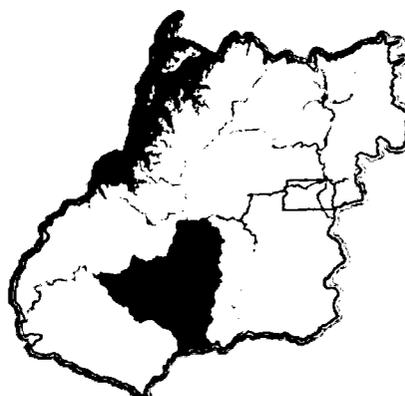
A agricultura é intensa, com destaque para os municípios de Jataí, Mineiros e Chapadão do Céu, o setor sucroalcooleiro predomina em grande parte



nesta unidade. Também são observadas algumas UHEs e PCHs na área desta UPGRH. Vale destacar que uma dessas UHEs, a Espora, teve sua barragem rompida em janeiro de 2008, o que provocou a deterioração do leito do Rio Corrente, deixando suas margens com pouca mata ciliar.

- *UPGRH Rio dos Bois*

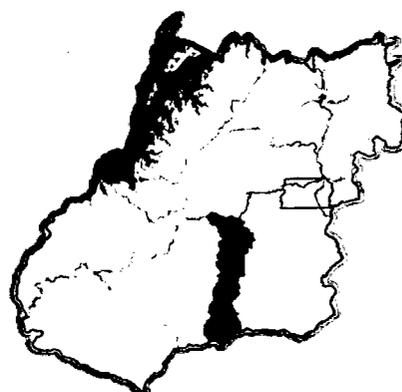
Esta UPGRH tem suas nascentes no município de Americano do Brasil e sua foz no reservatório da UHE São Simão, na margem direita do rio Paranaíba. Destacam-se na UPGRH os rios Turvo e Verde, ambos na margem direita do rio dos Bois. Estão localizados nesta UPGRH Santa Helena, Rio Verde, Acreúna, Jandaia e Indiará.



Em diversos pontos da UPGRH, verifica-se o despejo de efluentes urbanos e dejetos de pecuária no leito dos rios, o que acarreta a deterioração da qualidade de suas águas. Outra característica marcante desta UPGRH é o cultivo de cana-de-açúcar, intenso na região.

- *UPGRH Meia Ponte*

A UPGRH Meia Ponte drena 37 municípios do estado de Goiás, e suas nascentes localizam-se na Serra dos Brandões município de Itauçu. O principal município desta UPGRH é Goiânia, capital do estado de Goiás. As águas do rio Meia Ponte são poluídas a partir do ponto em que recebe os esgotos provenientes da Região Metropolitana de Goiânia.

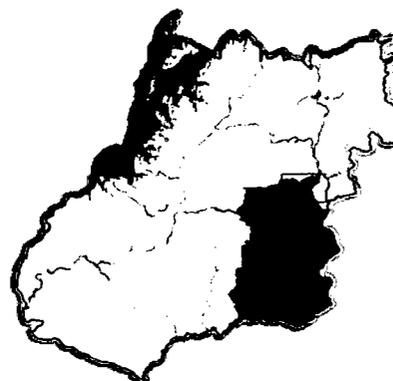


Além do esgoto, outros efluentes são descartados no rio Meia Ponte, entre eles, de laticínios, frigoríferos, fábricas de bebidas e curtumes.

- *UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos*

O rio Corumbá é um dos três principais contribuintes do rio Paranaíba e suas águas servem ao abastecimento de cidades, à geração de energia e à irrigação de lavouras. Sua nascente está localizada na Serra dos Pirineus, a uma altitude de 1.100 m.

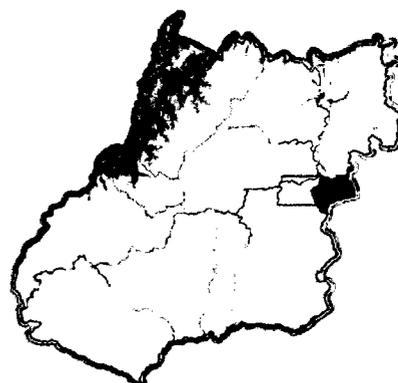
A divisa entre os estados de Goiás e Minas Gerais é feita pelo rio São Marcos. Nesta bacia, a agricultura irrigada ocorre de maneira intensa, por conta das condições do solo em determinadas regiões, como é o caso do município de Cristalina.



O destaque da UPGRH é o turismo na região dos municípios de Caldas Novas e Rio Quente. Podemos ressaltar também a presença das UHEs Corumbá I, III e IV. Também é importante destacar o crescimento acelerado destas regiões tem rebatimento direto na infraestrutura de saneamento da região, que sofre com problemas de disposição de esgoto in natura em muitos afluentes. Além da ocupação urbana, também merecem destaque nesta UPGRH as Unidades de Conservação (UCs) e a agricultura.

- *UPGRH Afluentes Goianos do Rio São Francisco*

A Unidade dos Afluentes Goianos do Rio São Francisco está restrita ao território de dois municípios banhados pelo Alto Rio Preto: Formosa e Cabeceiras. Parte desta área, no município de Formosa, fica o 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução do Exército Brasileiro (6º GLMF). Nas dependências da unidade, serão construídas outras duas, especializadas em mísseis e foguetes estratégicos no processo de modernização da força terrestre do Exército.

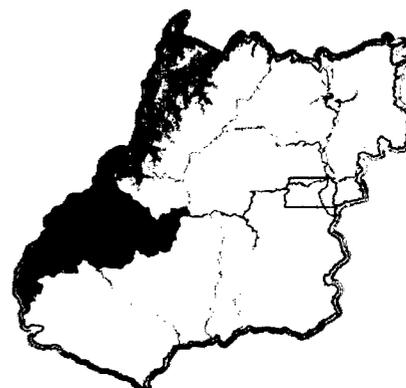


Ainda no município de Formosa destacam-se as atividades de mineração, principalmente de água mineral, mas também de Brita e Calcário, este último produto também explorado no município de Cabeceiras, o qual, por sua vez, destaca-se também pelas atividades agropecuárias.

Como continuidade desta UPGRH, no território do Distrito Federal, a margem direita do Rio Preto é fortemente utilizada pela agricultura irrigada, no trecho à montante da UHE Queimados.

- *UPGRH Afluentes Goianos do Alto Araguaia*

Este UPGRH corresponde às nascentes do curso Principal do Rio Araguaia, a porção goiana das terras altas meridionais da Região Hidrográfica do Araguaia-Tocantins. A maior parte da Unidade está inserida em APCBs de relevância muito alta, para o MMA em 2010. No entanto, ainda não foram criadas unidades de conservação federais ou estaduais na unidade.

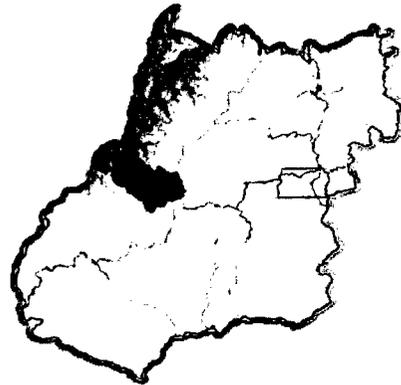


Os municípios de Aragarças, Baliza, Bom Jardim de Goiás, Caiapônia, Piranhas e Santa Rita do Araguaia, por serem banhados pelos principais afluentes ou pelo próprio alto curso principal do Rio Araguaia, merecem destaque, quanto ao Ecoturismo, ao Turismo Náutico e de Aventura, principalmente o potencial de desenvolvimento destes setores.

A mineração também tem destaque nesta UPGRH com a Vermiculita em São Luís dos Montes Belos e Sanclerlândia e o Calcário em Mossâmedes, Piranhas e Caiapônia, além do Titânio em Iporá e de Argila, Areia e Rochas Ornamentais em outros municípios. A Agricultura é forte em Portelândia e Mineiros e a Indústria de Curtume e de Laticínios em São Luís dos Montes Belos.

- *UPGRH Rio Vermelho*

A UPGRH do Rio Vermelho, interposta entre as unidades do alto e do médio Araguaia goiano, destaca-se em primeiro lugar pela importância histórica e cultural da antiga capital do estado cravada entre as nascentes do Rio Vermelho e a Serra Dourada, imortalizados pelos versos da poetisa Cora Coralina. Além do turismo histórico e cultural da Cidade de Goiás, dos banhos nos córregos e rios, o turismo náutico e de aventura, além do ecoturismo tem muita força devido à grandiosidade das paisagens do rio Araguaia. Destaque para o município de Aruanã.

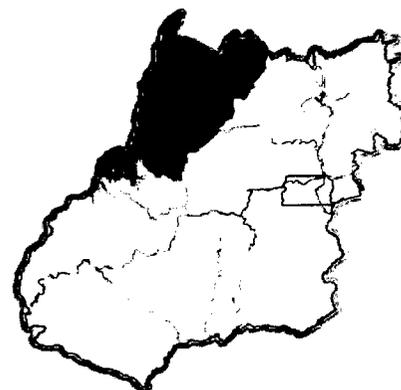


A agricultura irrigada é muito forte na UPGRH, com destaque para os municípios de Jussara e Britânia. Associada à forte pecuária do Médio Araguaia, a indústria de destaque é a do setor frigorífico, principalmente no município de Santa Fé de Goiás. No setor da Mineração, destaque para a água mineral e o calcário no município de Goiás, e de rochas ornamentais, areia e argila em outros municípios.

- *UPGRH Afluentes Goianos do Médio Araguaia*

Os afluentes goianos do médio Rio Araguaia, formam uma região de baixa altitude, de alta relevância para a conservação da biodiversidade e com grande potencial turístico de aventura, ecológico e náutico.

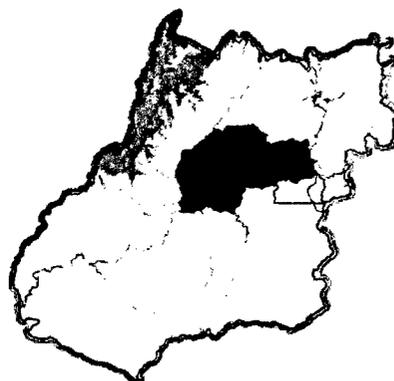
A UPGRH é marcada por pastagens, ocupadas por grande rebanho de bovino, que pode competir com outros usos das águas, no período seco, inclusive com o abastecimento humano. Na agricultura o destaque é para o cultivo de arroz em projetos de irrigação no município de São Miguel do Araguaia.



A mineração e a indústria associada a ela são os maiores destaques nesta unidade. As minas de cobre e ouro de Alto Horizonte e de ouro em Crixás movimentam um mercado milionário. Também é explorado o calcário, a brita, a argila e a areia, nos municípios que compõem a UPGRH.

- *UPGRH Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão*

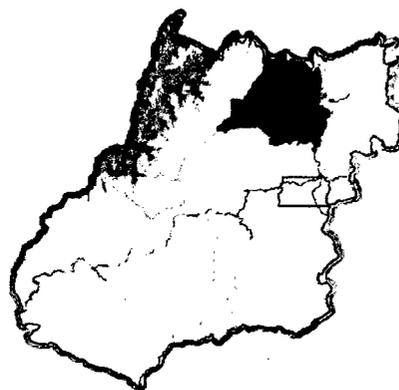
O Rio das Almas e o Rio Maranhão formam as mais altas cabeceiras do Rio Tocantins. As nascentes do Rio das Almas na Serra dos Pireneus são protegidas pelo Parque Estadual da Serra dos Pireneus, no município de Pirenópolis, antiga cidade goiana que atrai muitos turistas em busca de suas belezas histórico-culturais e naturais.



No setor agrícola, destaca-se o município de Água Fria de Goiás. A UPGRH tem forte destaque no setor de mineração, representada principalmente pela extração de níquel e alumínio em Barro Alto e pela exploração da brita e do calcário em Padre Bernardo e Vila Propício, além das rochas ornamentais de Pirenópolis.

- *UPGRH Afluentes Goianos do Médio Tocantins*

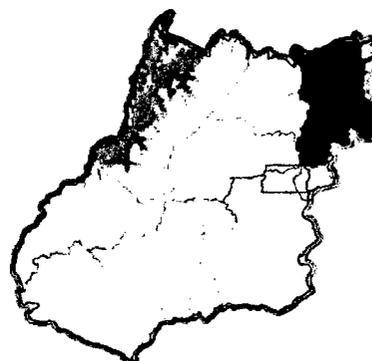
Um dos grandes destaques da UPGRH do Médio Tocantins Goiano é o reservatório de Serra da Mesa. Uma gigantesca área inundada entre os municípios de Uruaçu, Campinorte, Campinaçu, Colinas do Sul e Niquelândia, além de ser utilizada pela geração de energia, atrai centenas de pescadores esportivos e turistas em busca de lazer nas águas do reservatório. Ainda na geração de energia, destaca-se a UHE Cana Brava em Minaçu. Outro destaque da UPGRH é o Ecoturismo, desenvolvido principalmente em Cavalcante e Alto Paraíso de Goiás, fundamentado pela Unidade de Conservação do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros.



A Agricultura Irrigada ocorre principalmente no município de São João da Aliança. Quanto à mineração sobressaem as atividades relacionadas ao amianto de Minaçu (município que também explora a água mineral) e ao calcário, ao níquel, cobalto e ao cobre extraídos no município de Niquelândia.

- *UPGRH Afluentes Goianos do Rio Paranã*

Dentre todas as UPGRHs do Estado, a do Rio Paranã é a que apresenta a maior área remanescente do bioma Cerrado, seguida pela unidade do Médio Tocantins. Devido ao Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, nos municípios de Alto Paraíso e Cavalcante, e ao Parque Estadual do Terra Ronca, em São



Domingos, é a UPGRH com a maior área de proteção da biodiversidade.

Compondo a Reserva da Biosfera do Cerrado articuladas às áreas protegidas do Distrito Federal, a região é um polo de turismo cultural e ecológico, de aventura e esportes radicais. O Parque Estadual de Terra Ronca protege uma cavidade no solo de rara beleza, tema de pesquisas espeleológicas, cujas águas e estruturas se encontram pressionadas pela intensa atividade de agricultura desenvolvida na região do Oeste Baiano.

Apesar do município de Posse constituir um polo de serviços para o atendimento ao agronegócio, as atividades de agricultura em grande escala ocorrem no Cerrado Baiano, nas bacias afluentes do São Francisco, Rio Corrente e Rio Grande. A agricultura desenvolvida na unidade do Rio Paranã acontece, principalmente, no projeto de irrigação de arroz e fruticultura no município de Flores de Goiás. No setor de minerário, é relevante a extração de ouro em Cavalcante e de calcário em Guarani de Goiás.

## **2.2. Aspectos Físicos e sua Relação com a Ocupação Antrópica**

Os aspectos físicos do Estado condicionaram a evolução do uso do solo nas últimas décadas. O processo de ocupação do Estado teve seu início com as Bandeiras Paulistas na região Centro-Oeste do País, objetivando a capturação de índios para utilizar na mão de obra escrava e a descoberta de reservas de ouro e pedras preciosas, entretanto, quem determina as formas de ocupação do território a partir do final do século XVIII, dando origem a diversos núcleos, são as atividades agropecuárias.

Desde o início do século XIX este sistema econômico agrícola, pecuarista e comercial atraiu deslocamentos populacionais para a região. A partir da década de 1930 o desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste intensifica-se, com vistas ao abastecimento da região sudeste que, por sua vez, inicia grande desenvolvimento industrial no País. Somente entre as décadas de 1940 e 1960, a ocupação consolida-se economicamente, em função da criação de Brasília e de grandes eixos rodoviários, objetivando a integração regional e incentivando a migração para a região.

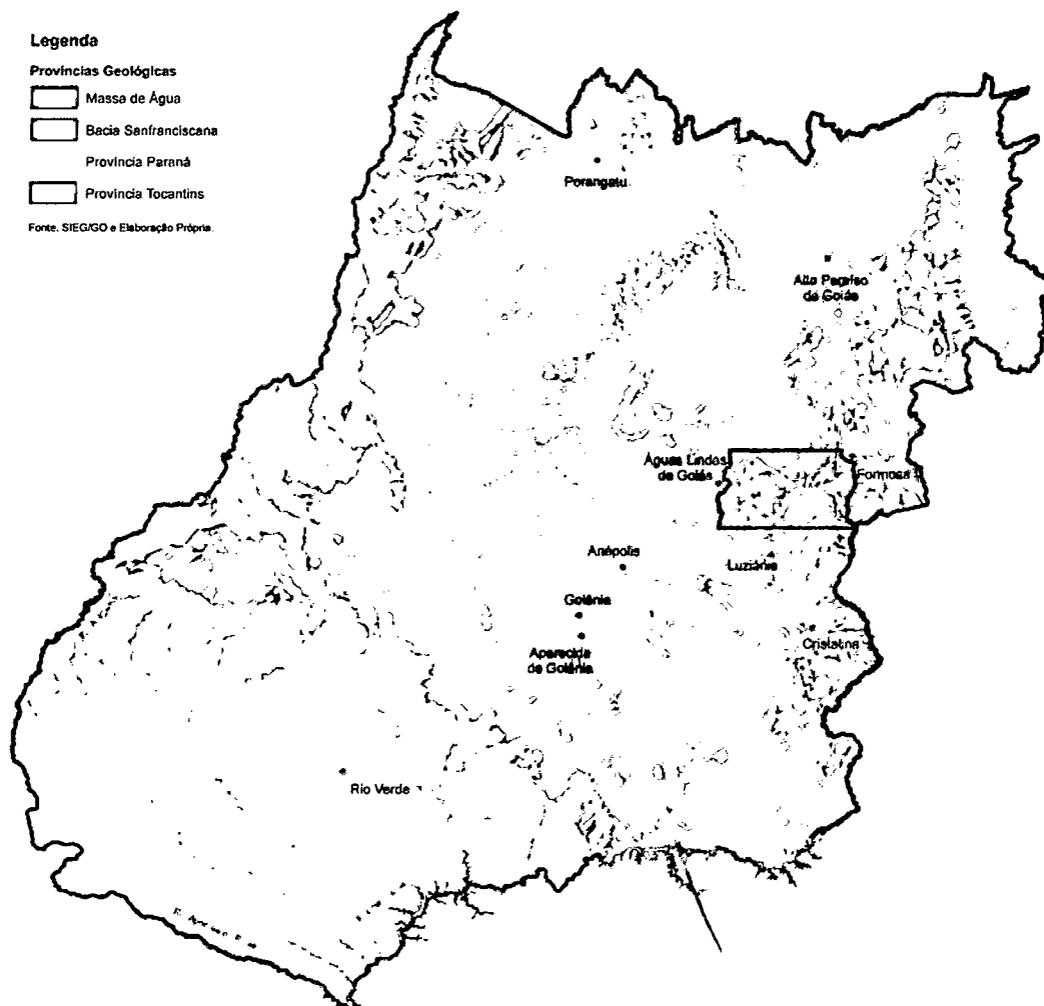
Resumindo, conclui-se que a implantação da infraestrutura de transporte (rede ferroviária/articulação inter-regional e construção das rodovias/integração regional), as mudanças político-institucionais (após 1930), a construção da capital do Estado e da capital Nacional, a urbanização, a industrialização e a produção agrícola comercial, determinaram a ocupação do território da região.

Todos estes eixos tiveram importância, entretanto, foi a agricultura que mais foi condicionada pelos aspectos físicos. Os elementos que pesaram nessa ocupação foram a geologia, geomorfologia, pedologia e a suscetibilidade à erosão. A avaliação destes itens permite a interpretação sobre a forma como as áreas do Estado foram ocupadas e as prováveis áreas de expansão.

### 2.2.1. Aspectos Físicos

O Estado de Goiás compreende duas províncias geológicas com origens e comportamentos diferentes: do Paraná, ao sul; e do Tocantins, ao norte. Adicionalmente pode também ser verificada numa pequena porção do Estado, uma terceira e distinta unidade geológica denominada "Bacia Sanfranciscana". A *Figura 2.3* apresenta esta divisão no Estado.

**Figura 2.3. Províncias Geológicas**



A Província Estrutural do Tocantins está localizada entre os Crátoms do São Francisco e Amazônico, sendo nela reconhecidas três unidades geotectônicas, que são representadas pelo Maciço de Goiás e Arco Magmático, pela Faixa Araguaia e pela Faixa Brasília.

A Província Estrutural do Paraná se constitui numa estrutura geológica intracratônica, constituída por uma sequência de rochas sedimentares e derrames de lavas basálticas. Registra em seu interior espessuras superiores a 5.000 metros, o que

representa, portanto, uma ampla paleotopografia depressiva, preenchida durante sucessivos períodos geológicos.

A Bacia Sanfranciscana é uma cobertura fanerozóica do Cráton São Francisco que ocorre numa faixa alongada, segundo a direção norte-sul, com cerca de 150.000 km<sup>2</sup> e que se estende desde o Triângulo Mineiro até o estado do Maranhão. Sua principal característica é a de que esta estrutura geológica forma o divisor de águas das bacias do Paraná e do São Francisco.

O Quadro 2.1 apresenta a ocorrência destas províncias geológicas nas UPGRHs.

**Quadro 2.1. Ocorrência das Províncias Geológicas nas UPGRHs**

UPGRHs	Bacia Sanfranciscana		Província Paraná		Província Tocantins	
	Área (km)	%	Área (km)	%	Área (km)	%
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	0	0%	30.158,70	20%	10.314,60	5%
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	0	0%	14.992,35	10%	34.455,82	18%
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	0	0%	1.557,30	1%	23.452,76	12%
Afluentes Goianos do Rio Paraná	3.707,61	100%	8.098,44	5%	22.168,77	12%
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	0	0%	2.411,00	2%	1.988,64	1%
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	0	0%	42.693,70	29%	0	0%
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	0	0%	11.308,25	8%	38.919,22	21%
Meia Ponte	0	0%	4.725,39	3%	9.724,03	5%
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	0	0%	3.549,76	2%	30.660,70	16%
Rio Vermelho	0	0%	4.751,18	3%	6.233,05	3%
Rio dos Bois	0	0%	24.624,86	17%	10.858,02	6%
<b>Total Geral</b>	<b>3.707,61</b>	<b>100%</b>	<b>148.870,93</b>	<b>100%</b>	<b>188.775,61</b>	<b>100%</b>

Analisando a pedologia da região, verifica-se que os solos presentes nas duas províncias têm características distintas. Enquanto a Província Tocantins é uma unidade geológica gerada durante o Ciclo Brasileiro, no Neoproterozóico, resultante da colisão dos Crátons Amazônico, São Francisco e Parapanema, a origem da bacia do Paraná está relacionada de alguma forma ao fim do Ciclo Brasileiro - durante o qual se desenvolveram os terrenos geológicos circundantes à bacia. Resumindo, os

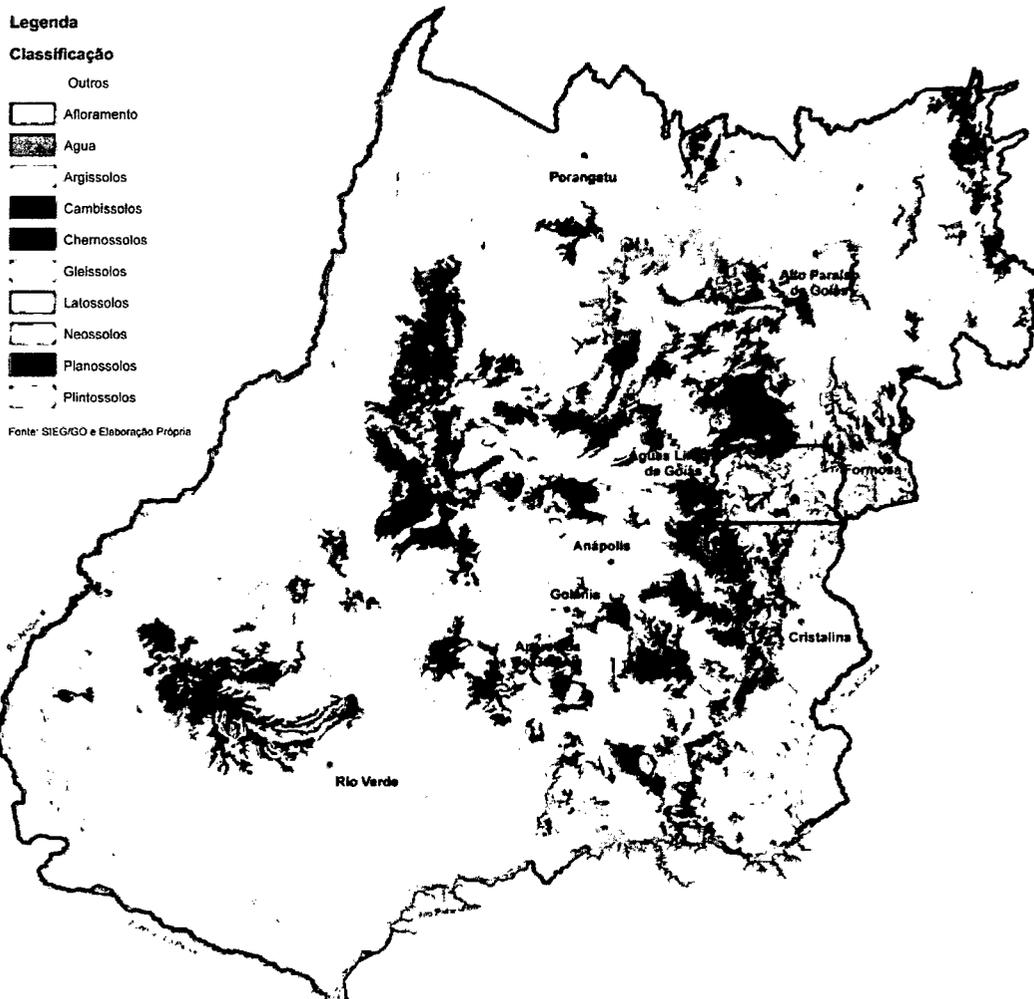
solos presentes na Província do Paraná são mais recentes e, geralmente, possuem melhor aptidão agrícola.

Na Província do Paraná observa-se a predominância de latossolos em sua área. Esse tipo de solo é passível de utilização, dentre outras, com culturas anuais (agricultura) e pastagens. São encontrados em superfícies com relevo plano ou pouco ondulado, com declividades em torno de 7%, o que facilita a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados e bem permeáveis.

Já na Província do Tocantins são observados cambissolos, podzólicos e algumas faixas de latossolo vermelho. O cambissolo é um solo pouco desenvolvido, pouco profundo e, muitas vezes, cascalhento. Em regiões de cerrado, não costumam ser muito férteis.

Na *Figura 2.4* os solos em tons de verde representam os latossolos, já em tons de roxo são observados os cambissolos.

**Figura 2.4. Pedologia**



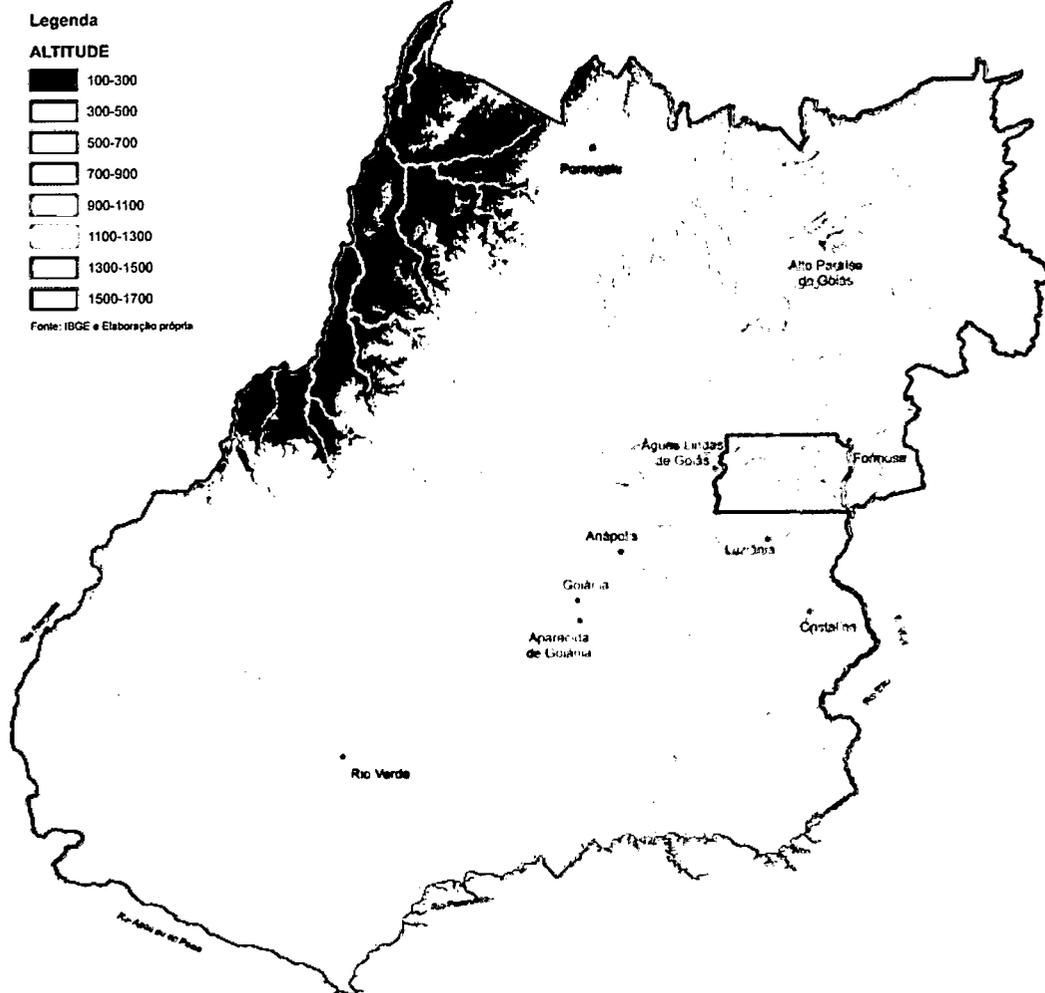


Os domínios geomorfológicos do estado de Goiás mostram alternância de planaltos e depressões, apresentando um relevo bastante plano em geral, com as maiores elevações a nordeste.

Deve-se destacar a existência acima dos 500 metros de altitude, do planalto central goiano, que se limita ao noroeste com a depressão do Araguaia, e ao norte e noroeste com a depressão do Tocantins. Na parte oriental do estado, ao norte de Minas Gerais, o planalto divide a região de São Francisco com a de Tocantins, com alturas que alcançam 1.200 m na Serra Geral de Goiás.

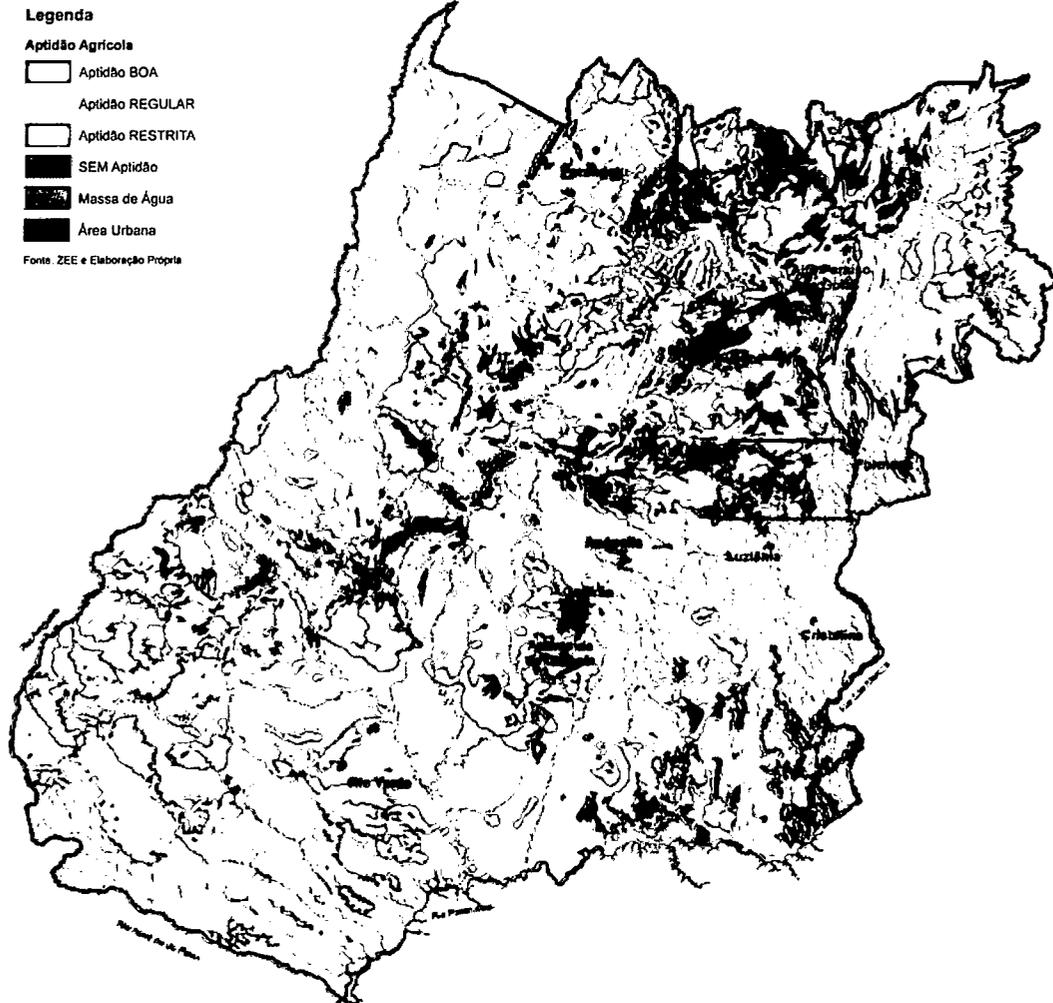
A *Figura 2.5* que representa o mapa hipsométrico estadual reflete que o curso alto e médio do Rio Tocantins apresenta características de rio de planalto, enquanto o Rio Araguaia é tipicamente de planície, apresentando este último as altitudes mais baixas do Estado, abaixo dos 300 metros. Por isso, o primeiro concentra o potencial hidroelétrico da bacia Tocantins-Araguaia, enquanto o segundo, devido à extensão de suas planícies aluviais, apresenta um grande potencial piscícola.

**Figura 2.5. Hipsometria**



As características dos solos e a declividade do local estão diretamente associadas à aptidão agrícola dos mesmos. Como mencionado anteriormente, o desenvolvimento da agricultura foi condicionado pelos aspectos físicos, por conta disso, foi elaborado o *Quadro 2.2* que relaciona a aptidão agrícola com as Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs). A *Figura 2.6* apresenta a aptidão agrícola do Estado de Goiás.

**Figura 2.6. Aptidão Agrícola**



**Quadro 2.2. Aptidão Agrícola dos Solos em Relação às UGRHs**

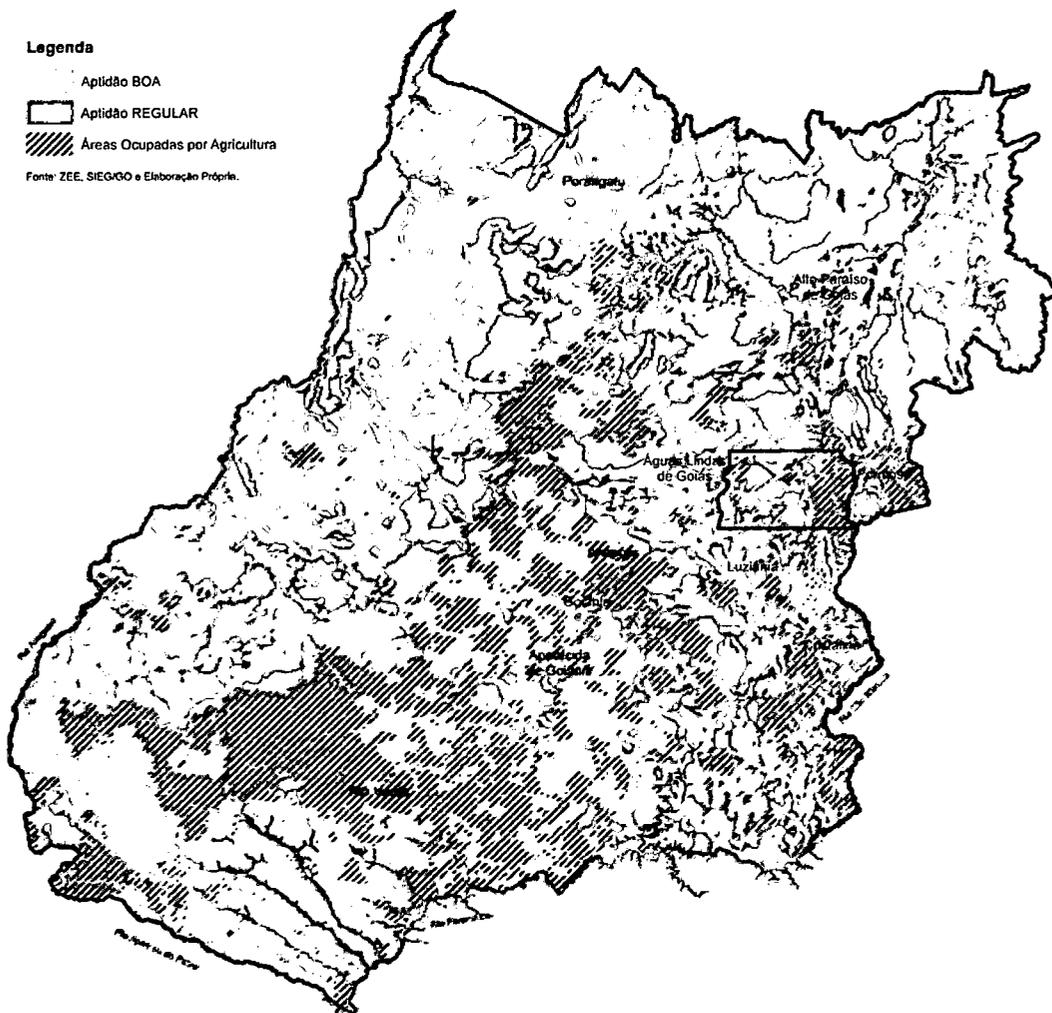
UPGRHs	Aptidão BOA		Aptidão REGULAR		Aptidão RESTRITA		SEM Aptidão		Massa de Água		Área Urbana	
	Área (km²)	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	14.228,58	9,4%	14.947,35	22,4%	8.306,31	10,0%	3.122,89	8,4%	62,63	2,3%	38,98	1,7%
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	20.619,85	13,6%	10.988,97	16,4%	15.126,17	18,2%	2.696,83	7,2%	123,47	4,5%	25,57	1,1%
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	4.449,45	2,9%	6.387,87	9,6%	4.854,56	5,8%	9.441,97	25,3%	1.144,07	41,5%	17,90	0,8%
Afluentes Goianos do Rio Paranã	7.543,29	5,0%	6.830,10	10,2%	13.595,00	16,3%	5.993,55	16,0%	90,71	3,3%	13,80	0,6%
Afluentes Goianos do Rio São	2.647,91	1,7%	-	0,0%	1.558,66	1,9%	162,80	0,4%	9,51	0,3%	30,91	1,3%
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	12.551,85	8,3%	10.458,33	15,6%	18.264,66	21,9%	1.526,08	4,1%	287,61	10,4%	49,59	2,1%
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana	23.826,06	15,7%	3.451,16	5,2%	15.938,28	19,2%	5.560,95	14,9%	724,72	26,3%	1.262,12	53,7%
Meia Ponte	11.969,41	7,9%	865,13	1,3%	549,06	0,7%	424,73	1,1%	37,05	1,3%	660,39	28,1%
Rio das Almas e Afluentes Goianos do	18.025,92	11,9%	6.130,83	9,2%	2.963,61	3,6%	7.005,13	18,8%	112,48	4,1%	134,51	5,7%
Rio Vermelho	7.545,04	5,0%	898,83	1,3%	1.663,44	2,0%	881,49	2,4%	6,72	0,2%	13,48	0,6%
Rio dos Bois	28.666,93	18,9%	5.892,58	8,8%	392,40	0,5%	530,25	1,4%	156,07	5,7%	103,60	4,4%
<b>Total Geral</b>	<b>152.074,29</b>	<b>100,0%</b>	<b>66.851,15</b>	<b>100,0%</b>	<b>83.212,15</b>	<b>100,0%</b>	<b>37.346,67</b>	<b>100,0%</b>	<b>2.755,03</b>	<b>100,0%</b>	<b>2.350,86</b>	<b>100,0%</b>



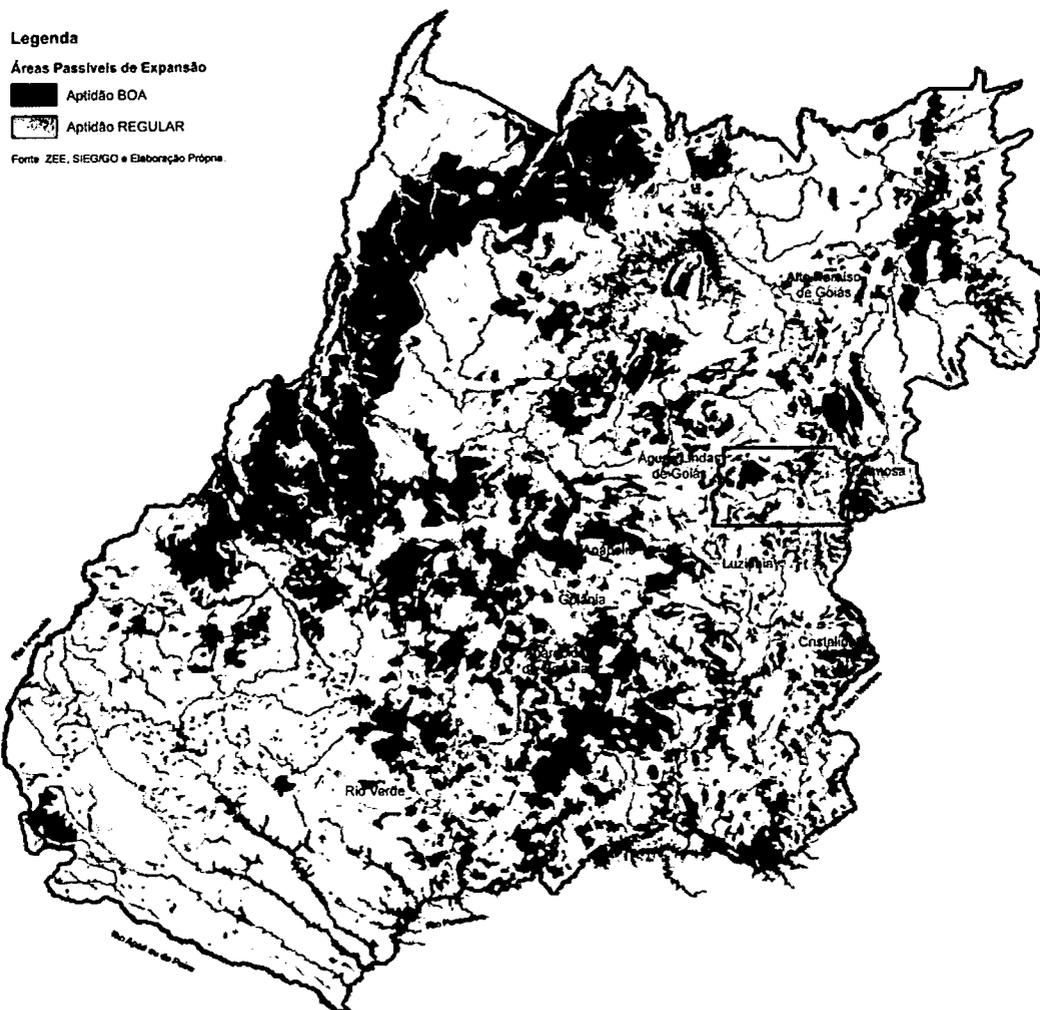
Pode-se observar pela *Figura 2.6* que a maioria das regiões sem aptidão encontram-se na região nordeste do Estado, onde estão localizados os neossolos e cambissolos. Enquanto as regiões de boa aptidão estão na parte central do Estado, onde encontram os latossolos.

Por conta dessas características de pedologia e áreas suscetíveis à erosão, verifica-se que em toda região central do Estado as áreas com boa aptidão já estão ocupadas por tipos de cultura de agricultura. Entretanto, na faixa ao oeste ainda é possível encontrar áreas que, de acordo com o meio físico, são passíveis de expansão para agricultura e pastagens (*Figura 2.7 e Figura 2.8*).

**Figura 2.7. Cruzamento entre Uso Atual do Solo e Áreas com Aptidão Agrícola**



**Figura 2.8. Áreas Passíveis de Expansão da Agricultura**



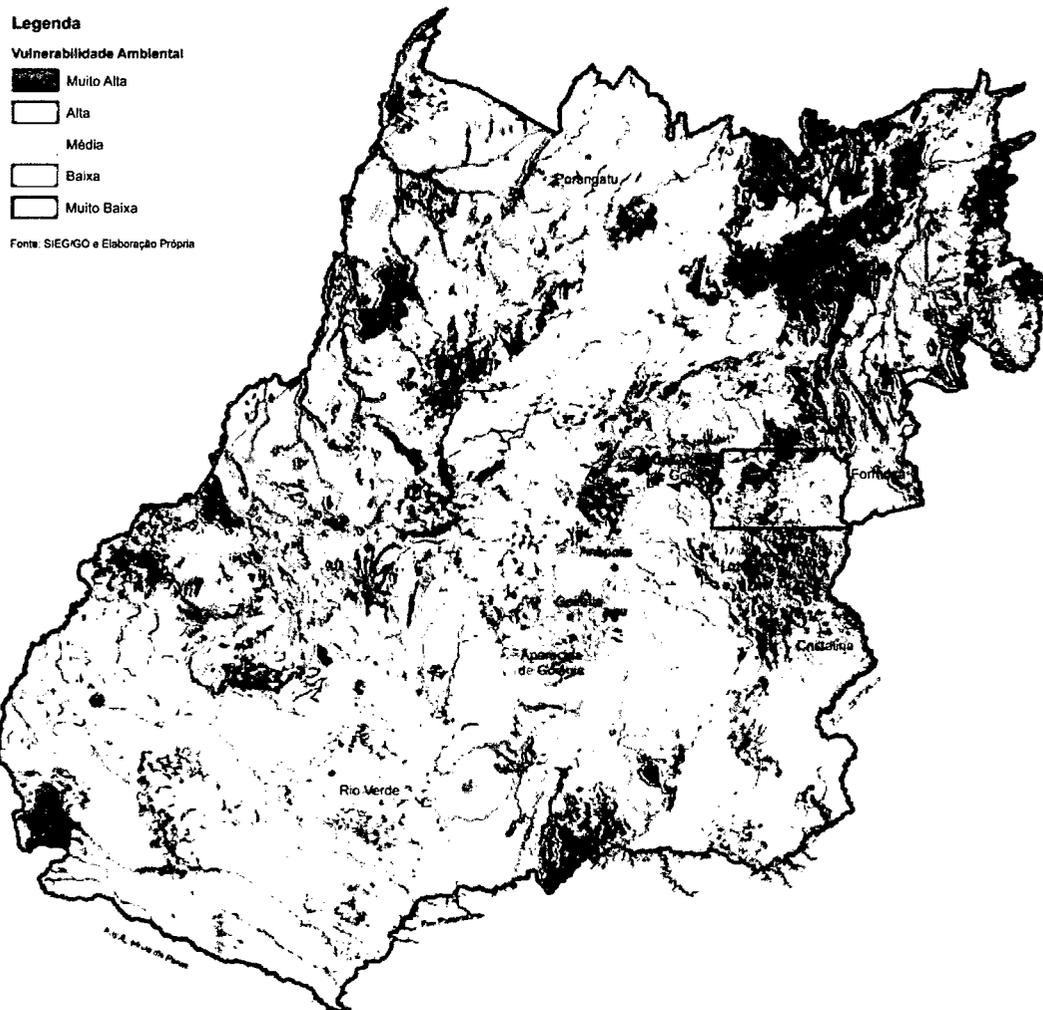
Com o objetivo de reunir todas as informações em uma única classificação buscou-se coletar as informações do Macrozoneamento, Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás (MacroZAEE/GO), elaborado pelo convênio do Estado de Goiás, Ministério do Meio Ambiente e o Governo Federal. Segundo o MacroZAEE/GO de 2009, o mapeamento da vulnerabilidade ambiental foi realizado por meio da integração entre as informações dos diagnósticos e zoneamento ambientais já elaborados no estado de Goiás (Diagnóstico Ambiental do Vale do Araguaia (trecho Luís Alves - Barra do Garças), Zoneamento Geoambiental e Agroecológico do Estado de Goiás (região Nordeste), ZAEE da microrregião Meia Ponte, ZAEE da área do aglomerado urbano de Goiânia e ZAEE da área do entorno do Distrito Federal), com o mapeamento da vulnerabilidade ambiental do estado de Goiás, elaborado no Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no estado de Goiás.

Entre outros fatores, os trabalhos acima citados categorizaram a vulnerabilidade ambiental nas seguintes: (i) "muito baixa", (ii) "baixa", (iii) "média", (iv) "alta" e (v) "muito alta".

Nas regiões nas quais não havia diagnósticos ou zoneamentos ambientais, utilizou-se o mapeamento da vulnerabilidade ambiental realizado pelo projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás (PDIAP). Nesta, a vulnerabilidade ambiental foi mapeada por meio da integração espacial entre os mapas das unidades de paisagem (mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de solos e mapa das unidades fisionômicas, em escalas menores que 1:250.000).

Finalmente, foram ainda consideradas áreas de muito alta vulnerabilidade ambiental, aquelas com vegetação nativa remanescente, que se encontram localizadas dentro das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no estado de Goiás. O resultado deste mapeamento está apresentado na *Figura 2.9*.

**Figura 2.9. Vulnerabilidade Ambiental**



Como forma de condensar os resultados em uma unidade de trabalho significativa, foram divididas as categorias de vulnerabilidade ambiental por UPGRHs, como mostra o *Quadro 2.3*.

Quadro 2.3. Vulnerabilidade Ambiental por UPRH

UPGRHs	Muito Baixa			Baixa			Média			Alta			Muito Alta		
	Área (km)	Em Relação ao Total do Estado (%)	Em Relação ao Total da UPRH (%)	Área (km)	Em Relação ao Total do Estado (%)	Em Relação ao Total da UPRH (%)	Área (km)	Em Relação ao Total do Estado (%)	Em Relação ao Total da UPRH (%)	Área (km)	Em Relação ao Total do Estado (%)	Em Relação ao Total da UPRH (%)	Área (km)	Em Relação ao Total do Estado (%)	Em Relação ao Total da UPRH (%)
Afluentes Golanos do Alto <u>Araguã</u>	10.414,47	8,9%	25,6%	5.882,49	12,4%	14,4%	10.181,81	8,6%	25,0%	7.123,51	9,1%	17,5%	7.122,79	11,3%	17,5%
Afluentes Golanos do <u>Médio Araguã</u>	20.181,07	17,3%	40,7%	7.521,24	15,8%	15,2%	9.654,49	8,1%	19,5%	2.783,77	3,6%	5,6%	9.483,01	15,0%	19,1%
Afluentes Golanos do <u>Médio Tocantins</u>	1.313,45	1,1%	5,0%	3.373,29	7,1%	12,8%	6.799,62	5,7%	25,9%	6.306,60	8,1%	24,0%	8.509,78	13,5%	32,4%
Afluentes Golanos do Rio <u>Paraná</u>	9.798,42	8,4%	28,7%	1.585,99	3,3%	4,6%	5.159,94	4,4%	15,1%	3.491,43	4,5%	10,2%	14.123,95	22,4%	41,3%
Afluentes Golanos do Rio <u>São Francisco</u>	977,33	0,8%	22,1%	554,11	1,2%	12,6%	1.903,47	1,6%	43,1%	559,01	0,7%	12,7%	420,68	0,7%	9,5%
Afluentes Golanos do Baixo <u>Paranaíba</u>	41,67	0,0%	0,1%	368,12	0,8%	0,9%	14.173,45	12,0%	32,9%	24.518,10	31,4%	56,9%	4.013,51	6,4%	9,3%
Corumbá, Veríssimo e <u>Porção Goiana do São</u>	33.653,20	28,8%	34,8%	12.246,46	25,8%	12,7%	30.135,82	25,4%	31,1%	13.856,13	17,8%	14,3%	6.863,86	10,9%	7,1%
<u>Mela Ponte</u>	18.742,19	16,0%	50,5%	3.662,34	7,7%	9,9%	9.246,53	7,8%	24,9%	3.437,79	4,4%	9,3%	2.041,81	3,2%	5,5%
Rio das Almas e Afluentes <u>Golanos do Rio Maranhão</u>	9.662,67	8,3%	22,1%	7.157,38	15,1%	16,4%	14.676,79	12,4%	33,6%	6.148,36	7,9%	14,1%	6.041,07	9,6%	13,8%
Rio Vermelho	4.799,83	4,1%	43,6%	2.109,47	4,4%	19,2%	964,84	0,8%	8,8%	529,59	0,7%	4,8%	2.606,30	4,1%	23,7%
Rio dos Bois	7.306,12	6,3%	19,7%	3.068,10	6,5%	8,3%	15.807,49	13,2%	42,1%	8.240,52	11,8%	24,9%	1.873,15	3,0%	5,0%
<b>Total Geral</b>	<b>116.890,62</b>	<b>100,0%</b>	<b>-</b>	<b>47.528,98</b>	<b>100,0%</b>	<b>-</b>	<b>118.504,25</b>	<b>100,0%</b>	<b>-</b>	<b>77.994,82</b>	<b>100,0%</b>	<b>-</b>	<b>63.099,92</b>	<b>100,0%</b>	<b>-</b>

FONTE: Elaboração Própria.

Pelo *Quadro 2.3* observa-se que a UPGRHs que possuem mais áreas de vulnerabilidade ambiental classificadas como “muito alta”, em relação ao total do Estado, estão localizadas na Região dos Afluentes Goianos do Rio Paranã, além dela, todas as regiões que se destacam nesta classificação estão localizadas nas bacias dos rios Tocantins e Araguaia.

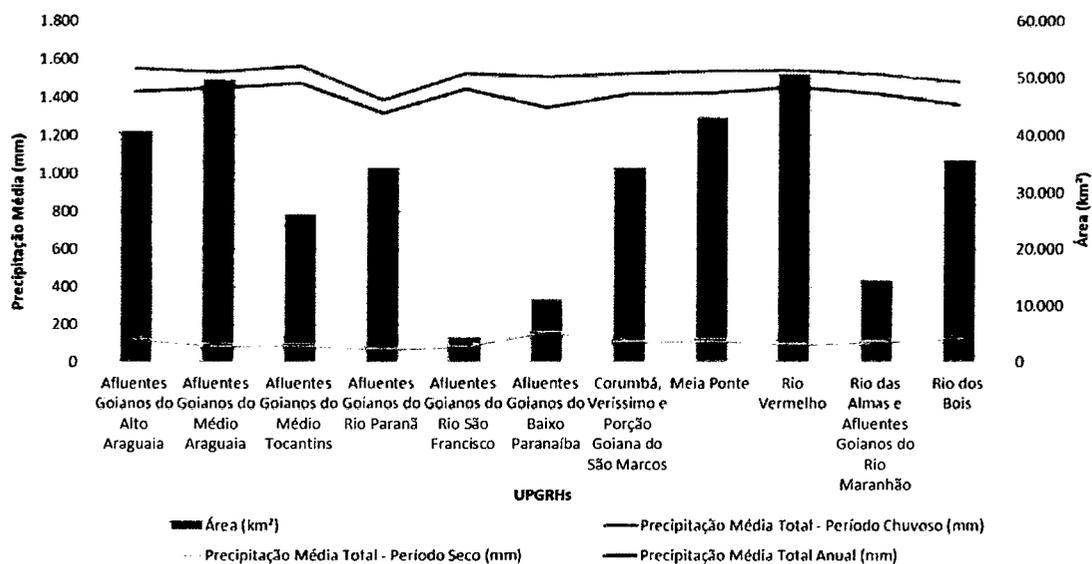
### 2.2.2. Precipitação

A precipitação média anual oscila ao redor de 1.500 mm, variando entre 1.100 e 2.300 mm. Os meses mais secos podem apresentar menos de 50 mm de média mensal, com valores próximos a zero, enquanto que os meses de chuva (Outubro-Abril) apresentam médias mensais que superam os 100 mm, podendo alcançar os 400 mm. O território do nordeste, pertencente à unidade de planejamento do Paranã, é o que apresenta os menores valores de precipitação anual (1.200 mm).

A marcante sazonalidade encontrada no Estado determina, em grande medida, o comportamento das demandas, principalmente das demandas agrícolas. Além dessa variabilidade temporal, existe ainda a variabilidade espacial, não tão intensa e marcante, porém também influenciando nas demandas por irrigação e resultando em diferenças regionais importantes para o sistema de gestão de recursos hídricos.

Para demonstrar a importância da variabilidade espacial, a *Figura 2.10* foi elaborada de modo a evidenciar esse fator. Ela mostra os valores mínimos, máximos e médios das precipitações médias anuais em cada uma das UPGRHs.

**Figura 2.10. Precipitação Média Anual por UPGRHs**



FONTE: Elaboração Própria.

Conclui-se que, apesar de apresentar uma pluviosidade regular, a variabilidade da precipitação média anual em cada uma das UPGRHs, estimada a partir da precipitação média em cada uma das ottobacias que as compõem, é significativa. Na *Figura 2.10* também são mostradas, na escala complementar à direita, as respectivas áreas superficiais das UPGRHs para efeito comparativo.

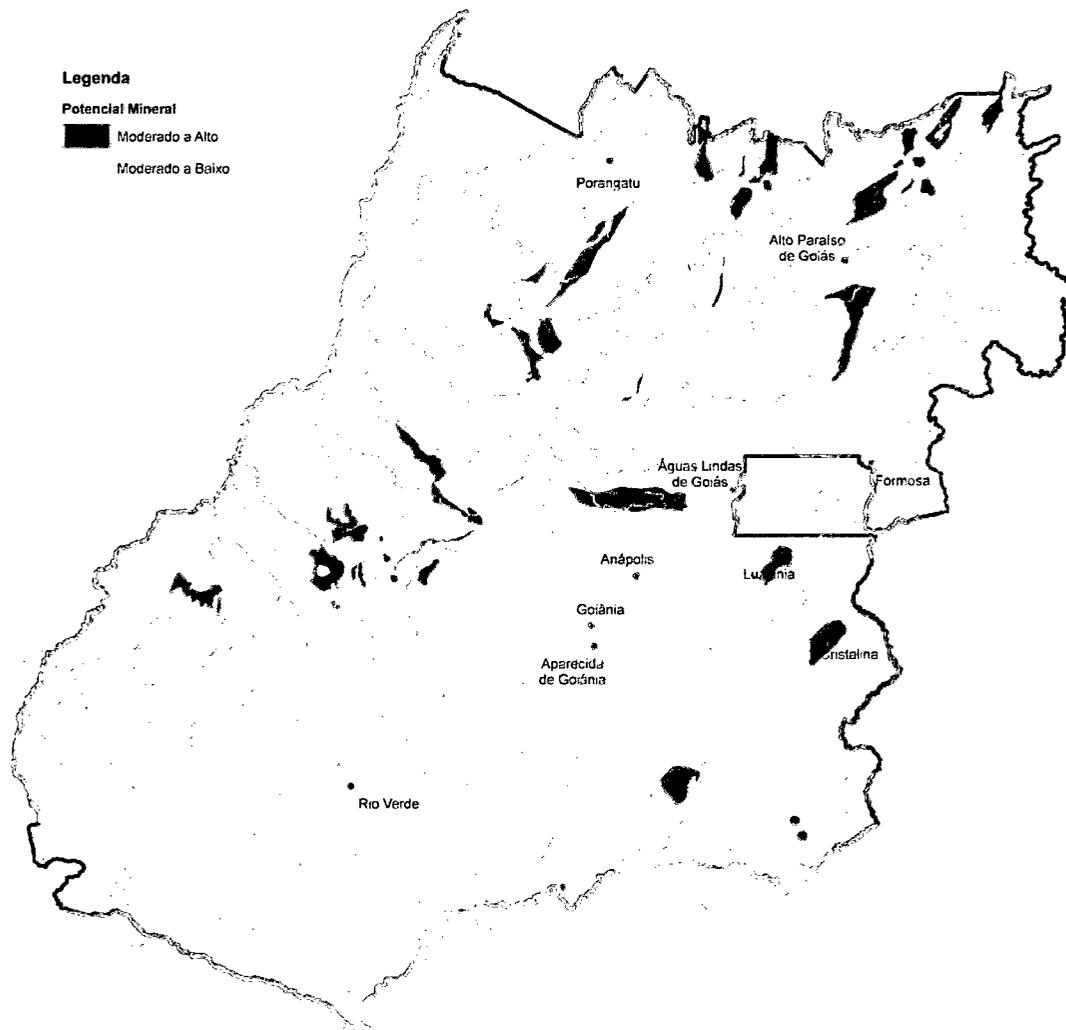
### 2.2.3. Recursos Minerais

A atividade de mineração tem atualmente uma grande importância para a economia do estado de Goiás, desde o ponto de vista histórico, já que o início da ocupação de Goiás se deve à necessidade por parte da metrópole da época colonial portuguesa de se buscar por metais preciosos.

O estado de Goiás apresenta hoje uma indústria de mineração em destaque, com um grande potencial, já que se conhecem várias reservas que poderiam ser exploradas no futuro. Por outro lado, as numerosas instalações estaduais de extração mineral em exploração convertem este setor no terceiro da economia goiana, depois do cultivo da soja e o setor de carnes.

Toda a bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia tem uma elevada tradição mineral desde o século XIX, com numerosas pedreiras atualmente em exploração. Neste sentido, deve-se destacar a denominada "Província Mineira" do centro-norte de Goiás. Esta região contempla uma área dentro do Alto Tocantins, o Alto Médio Tocantins e o Alto Médio Araguaia. Engloba vários municípios da região Centro-norte do estado, entre os que destacam Niquelândia, Barro Alto, Minaçu, Nova Roma, Monte Alegre de Goiás, Cavalcante, Amorinópolis, Sanclerlândia, Piranhas, Goiás, Cocalzinho de Goiás, Padre Bernardo e Goianésia, como mostra a *Figura 2.11*.

Figura 2.11. Potencial Mineral

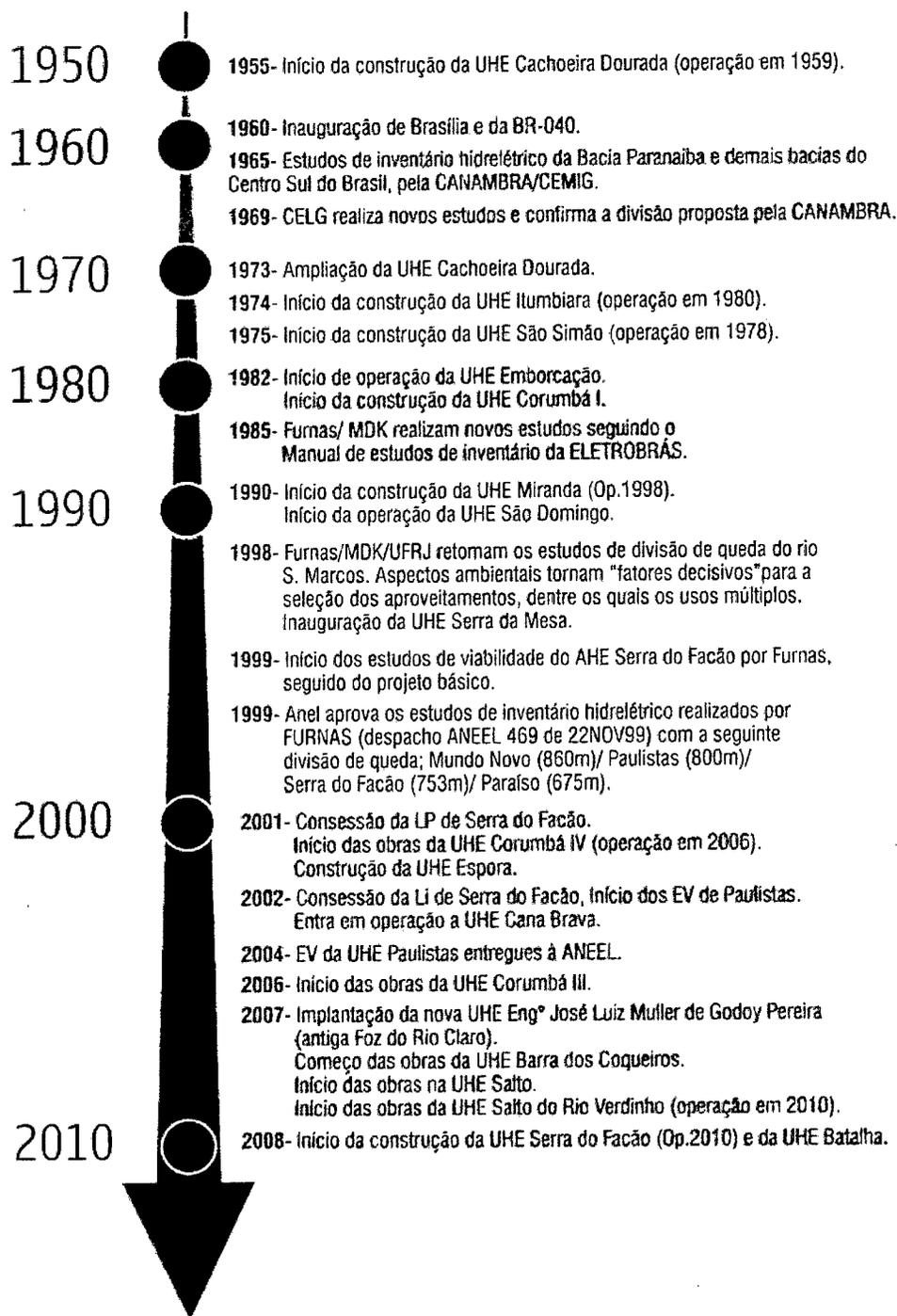


Atualmente em Goiás existem explorações importantes de diferentes minerais, sendo as mais significativas as de níquel (principal reserva do país), amianto, ouro, estanho, diamante, manganésio, cassiterita, areia, argila, berílio, cobre, nióbio, esmeralda e água-marinha. Existem, inclusive, minas de pedra calcário, calcário dolomítica e vermiculita.

#### 2.2.4. Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico

A geomorfologia do Estado de Goiás, desde a década de 50, chama a atenção do setor elétrico, tanto na bacia do Rio Paranaíba, quanto nas bacias dos rios Tocantins e Araguaia, pois dispõem de cachoeiras que favorecem a construção de Usinas Hidrelétricas (UHEs). A Figura 2.12 apresenta o histórico da ocupação do Estado por meio deste setor.

**Figura 2.12. Histórico do Setor Elétrico**





PERH  
GOIAS

No âmbito da produção de energia elétrica através de usinas hidrelétricas, o Estado de Goiás se destaca se comparado ao cenário nacional. O Estado possui 20 empreendimentos do tipo UHE em operação, totalizando 8.843,22 MW de potência fiscalizada<sup>1</sup>, o que corresponde a uma produção de aproximadamente 10% do total do Brasil (85.127,32 MW).

Atualmente, a capacidade instalada para geração de energia no Estado de Goiás, levando em consideração as Usinas Hidrelétricas (UHEs) e as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) é de aproximadamente 9.189 MW.

Em termos de empreendimentos hidrelétricos previstos (inventariado, outorga, projeto básico aprovado, viabilidade), verificou-se que 218 novos empreendimentos poderão ser construídos no Estado, sendo 29 UHEs e 189 PCHs. Em termos de potência, caso todos os 218 empreendimentos sejam viabilizados, o Estado terá um acréscimo de 4.380 MW, cerca de 48% da capacidade atual.

A distribuição espacial dos empreendimentos hidrelétricos está apresentado na *Figura 2.13* a seguir.

---

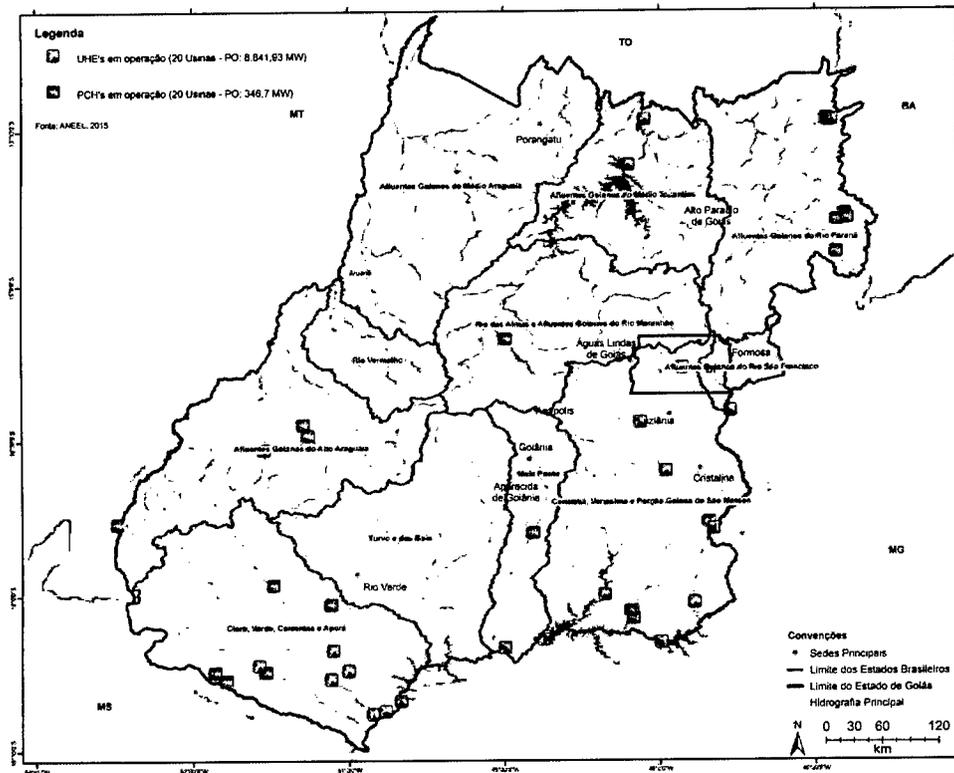
<sup>1</sup> A Potência Fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

**inypsa**

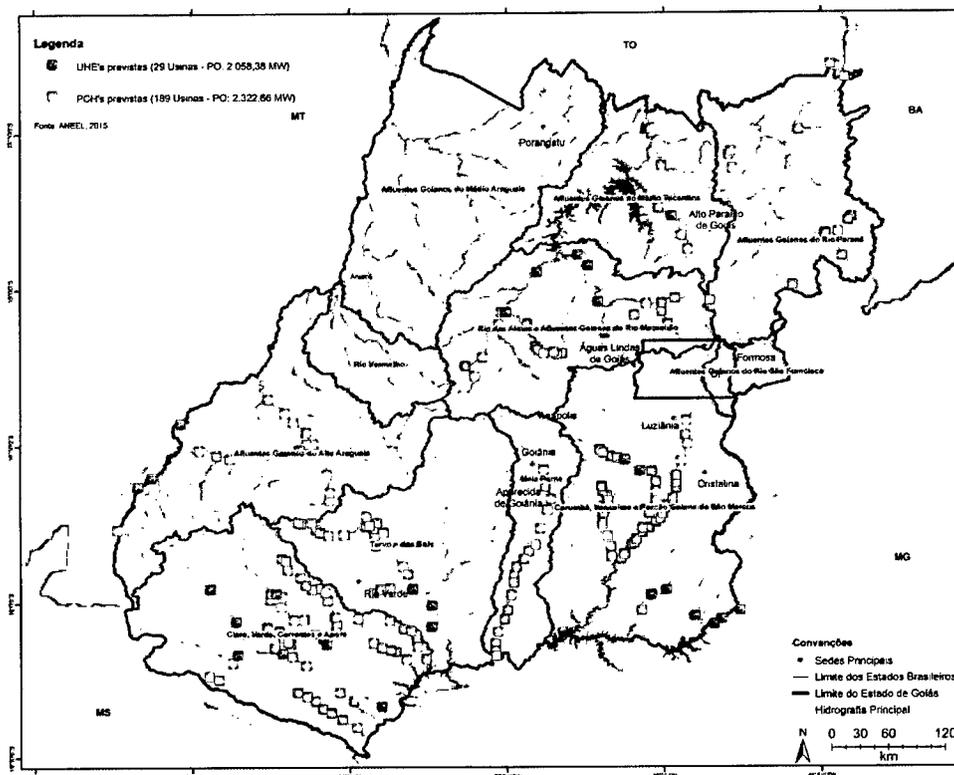
**cobrape**



Figura 2.13. Empreendimentos Hidrelétricos – em operação e previstos



(a) em operação



(b) previstos

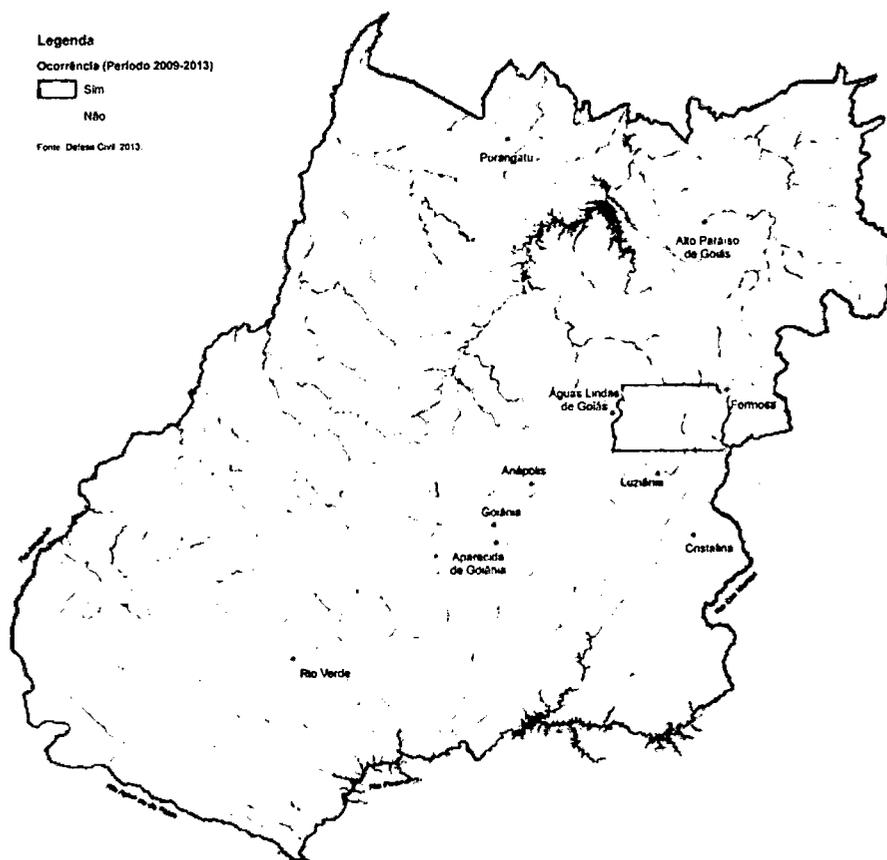
### 2.2.5. Eventos Críticos

Outro fator diretamente associado à ocupação do meio físico é a ocorrência de eventos críticos. As cheias e inundações estão diretamente associadas à ocupação do meio urbano de maneira desordenada. Segundo Tucci (1997), à medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos:

- aumento das vazões máximas devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos;
- deterioração da qualidade da água, devido à lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

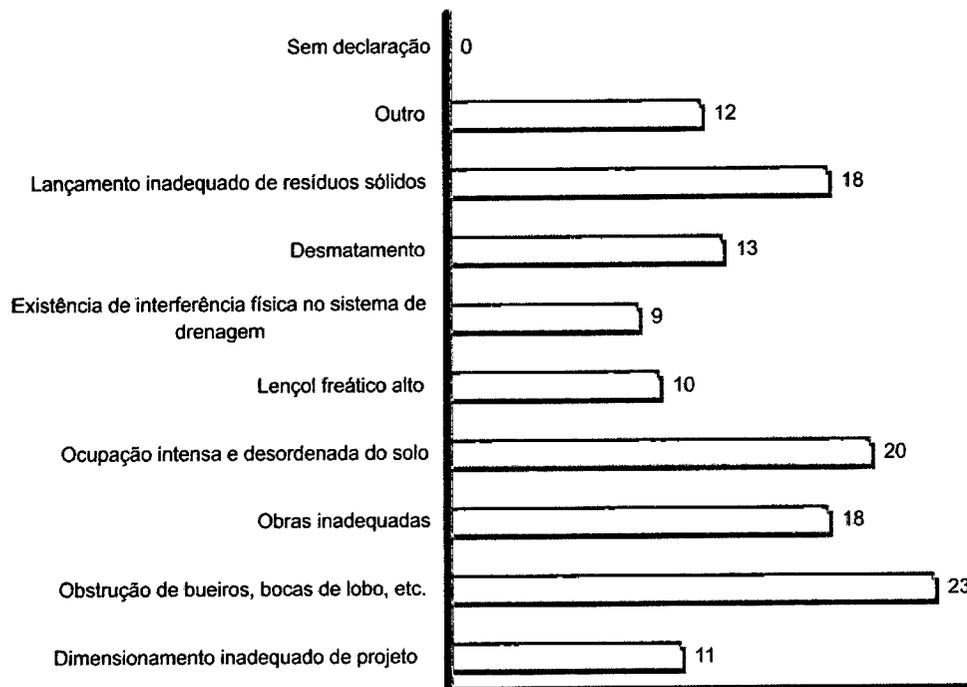
Para que se possa efetivamente planejar o impacto do desenvolvimento urbano é necessário quantificar os impactos decorrentes das alterações no uso do solo. A *Figura 2.14* a seguir apresenta os municípios do Estado com ocorrência de eventos críticos na área urbana entre os anos de 2009 e 2013, de acordo com dados obtidos junto à Defesa Civil dos Estados e do Distrito Federal.

**Figura 2.14. Eventos Críticos**



Os problemas que dizem respeito ao controle de inundações são decorrentes da elevação dos picos das cheias, ocasionada tanto pela intensificação do volume do escoamento superficial direto (causado pelo aumento da densidade das construções, e conseqüente impermeabilização da superfície), como pela diminuição dos tempos de concentração e de recessão. Esta diminuição é também oriunda do acréscimo na velocidade de escoamento devido à alteração do sistema de drenagem existente, exigida por este aumento da densidade de construções. Os fatores causadores de inundações ou enchentes nos municípios do Estado de Goiás estão apresentados na *Figura 2.15* a seguir.

**Figura 2.15. Fatores Causadores de Inundações ou Enchentes**

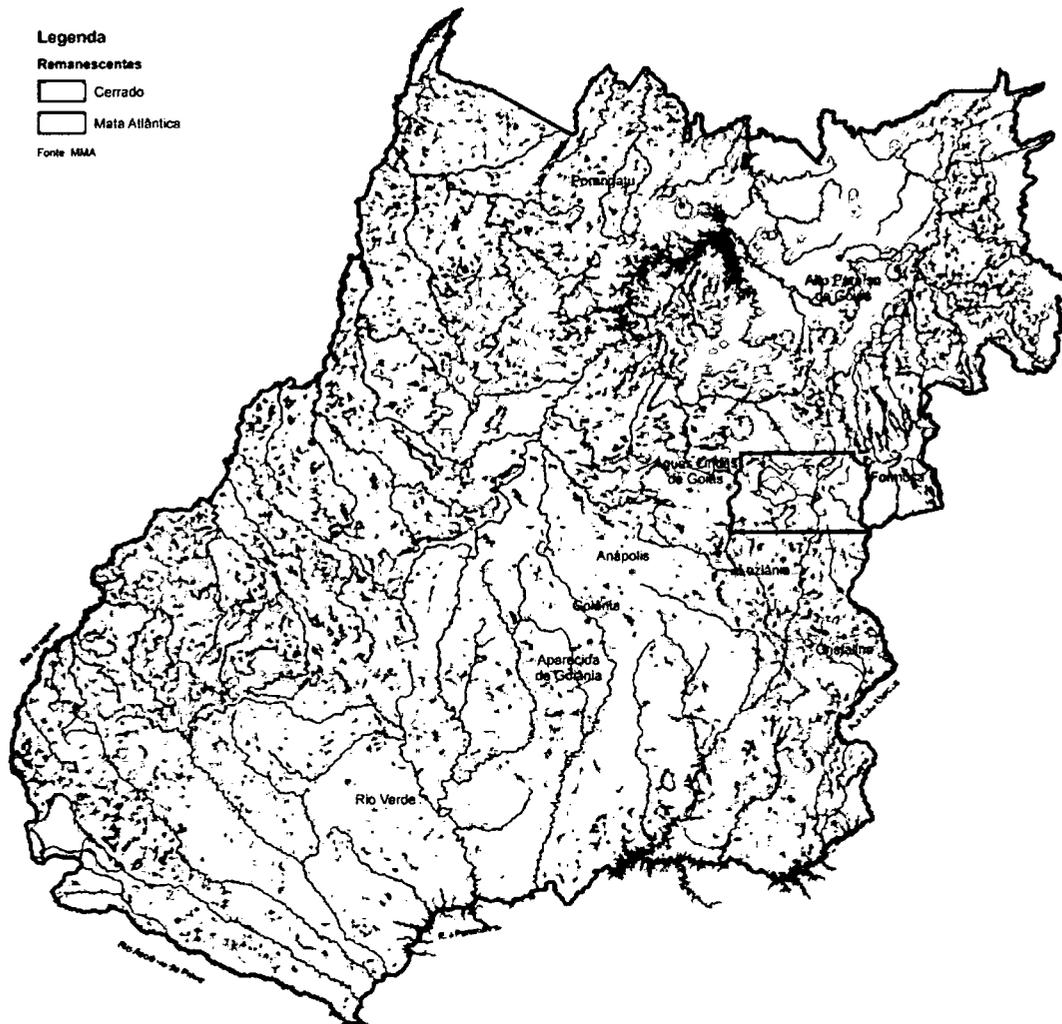


FONTE: PNSB (2008).

### 2.3. Meio Biótico

O Estado de Goiás encontra-se na área de abrangência dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica. Porém, o bioma predominante é o Cerrado, incluindo 28% da superfície total deste ecossistema conhecido também como savana tropical brasileira. Ele é o segundo maior ecossistema brasileiro e considerado a savana mais rica do mundo, apresentando cerca de 30% da biodiversidade do país. Infelizmente, ambos os biomas apresentam grau avançado de desmatamento, fazendo com que pouca vegetação nativa seja observada no Estado (*Figura 2.16*).

Figura 2.16. Remanescentes



Em relação ao Cerrado, registra-se que no ano de 2008 a área de remanescentes florestais era de 51,54 % da cobertura original, tendo como base a área total do bioma em 2.039.386 km<sup>2</sup>, as áreas desmatadas correspondiam a 47,84 % e os corpos d'água a 0,61 %, a taxa média anual de desmatamento estava na ordem de 0,69 %. Em termos de vegetação, as fisionomias deste bioma englobam formações: a) Florestais - áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo.

As formações florestais são representadas por Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; b) Savânicas - áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso onde não há formação de dossel contínuo. São representadas por: 1) Cerrado: denso, típico, ralo e rupestre; 2) Vereda; 3) Parque de Cerrado e 4) Palmeiral; c) Campestres - áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, observando-se a inexistência de árvores na paisagem. São representadas por Campo: sujo, limpo e rupestre.

A vegetação apresenta fenologia marcadamente sazonal, com incremento da biomassa na estação das chuvas - outubro a maio - e dessecação das partes aéreas

na estação seca - junho a setembro – o que favorece, por exemplo, a ocorrência de incêndios naturais e/ou por ação antrópica.

Quanto à biodiversidade local cita-se a existência de cerca de 10.000 espécies de plantas lenhosas (4.400 ou 44% endêmicas); 837 espécies de aves (29 ou 3,4% endêmicas); 161 de mamíferos (19 ou 11% endêmicas); 120 de répteis (24 ou 20% endêmicas) e 150 espécies de anfíbios (45 delas ou 30% endêmicas).

Em relação ao Bioma Mata Atlântica, estima-se que os remanescentes de vegetação sejam de 22,25% (considerando a área original de 1.103.961 km<sup>2</sup>) correspondendo a 245.664 km<sup>2</sup>, sendo que o valor médio de supressão da vegetação nativa é de 0,04% por ano, com base nos dados registrados entre 2002-2008 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Ou seja, 75,88% da cobertura original já foi suprimida, sendo que Minas Gerais é o estado onde se registrou a maior ação antrópica nos últimos anos. Apesar da maioria dos seus fragmentos serem relativamente pequenos (< 100 hectares) seus remanescentes regulam o fluxo dos mananciais hídricos, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima e protegem escarpas e encostas das serra. Os corpos d'água correspondem a 1,87% da área total do Bioma.

Em termos de vegetação, este Bioma caracteriza-se por uma fisionomia alta e densa devido a variedade de espécies pertencentes a diferentes formas biológicas e estratos. Nessa floresta, a vegetação dos níveis inferiores vive em um ambiente bastante sombrio e úmido, sempre dependente do estrato superior. O grande número de lianas, epífitas, fetos arborescentes e palmeiras dá a mesma um caráter tipicamente tropical. Entretanto, apresenta diferentes formações vegetais – Florestas Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, Manguezais, Restingas e Campos de altitude associados, brejos interioranos e encaves florestais da Região Nordeste - ao longo de sua extensão, especialmente em função do tipo de solo, clima e relevo de cada região.

Estudos apontam que até o momento, ocorre no bioma 261 espécies de mamíferos; 1.020 espécies de pássaros; 197 espécies de répteis; 340 de anfíbios e 350 de peixes, não mencionando as espécies de insetos. As espécies de invertebrados atingem o número de 1.711 que vivem no bioma, destes 700 são endêmicos, ou seja, próprio da região. Relembra-se que nesta Região ocorre a interface destes dois Biomas sendo, portanto, uma região de alta diversidade biológica.

De modo a estimar o remanescente florestal presente no Estado, foi realizado o cálculo do índice de cobertura vegetal, por UPGRH. Este índice é obtido a partir da divisão entre a área de remanescente de mata atlântica e/ou cerrado na UPGRH sobre a sua área total. Os resultados são apresentados no *Quadro 2.4*.

**Quadro 2.4. Índice de Cobertura Vegetal**

UPGRH	Índice de Cobertura Vegetal (%)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	33%
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	32%
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	71%
Afluentes Goianos do Rio Paranã	62%
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	38%
Rio Vermelho	21%
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	34%
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	23%
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	30%
Meia Ponte	13%
Rio dos Bois	15%

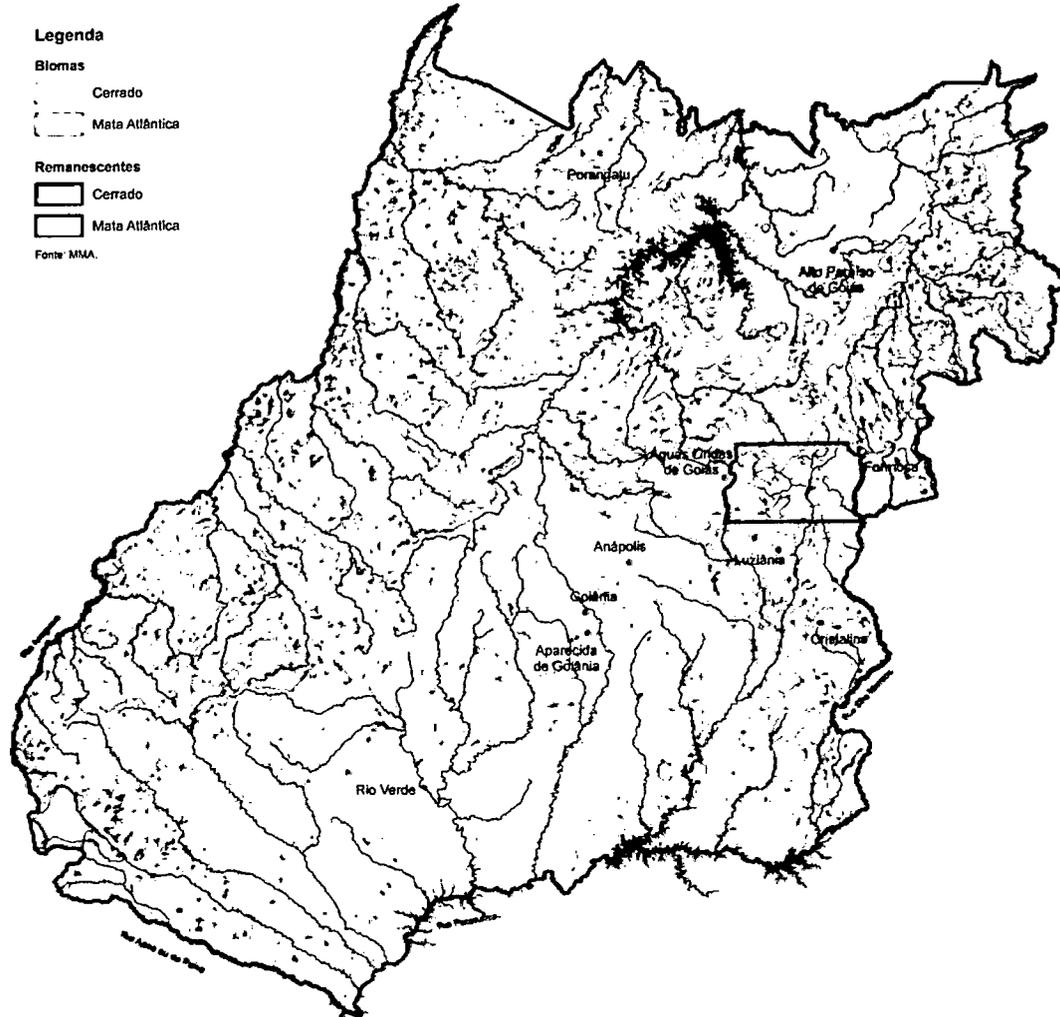
### 2.3.1. A Transformação dos Aspectos Bióticos

Em função das atividades antrópicas desenvolvidas no Estado a área de cobertura vegetal nativa vem sendo gradativamente reduzida. Dos dois biomas, Mata Atlântica e Cerrado, é evidente que o processo de ocupação ocorrido na região afetou até 1930 primordialmente a Mata Atlântica. Entre 1930 e 1960, com o surgimento de Brasília e Goiânia, o cerrado começou a ser afetado de maneira pontual e por eixos lineares, com foco no setor agrícola.

A *Figura 2.17* apresenta a evolução da cobertura vegetal no Estado, a partir da comparação da situação original dos biomas (Cerrado e Mata Atlântica) com a situação atual, a partir do mapeamento realizado em 2008.

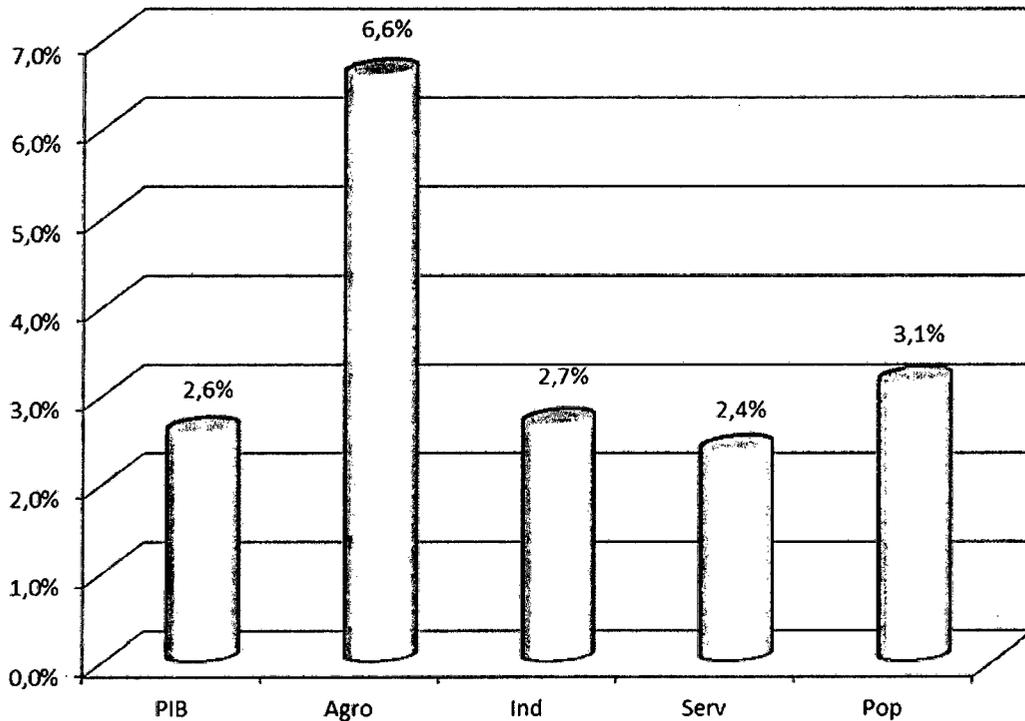


Figura 2.17. Evolução da Cobertura Vegetal



Embora recente, a vocação agrícola da região fica evidente quando se analisa a participação do PIB setorial e da população do Estado no total do País apresentada na Figura 2.18 seguinte.

Figura 2.18. Porcentagem Média do PIB e População do Estado



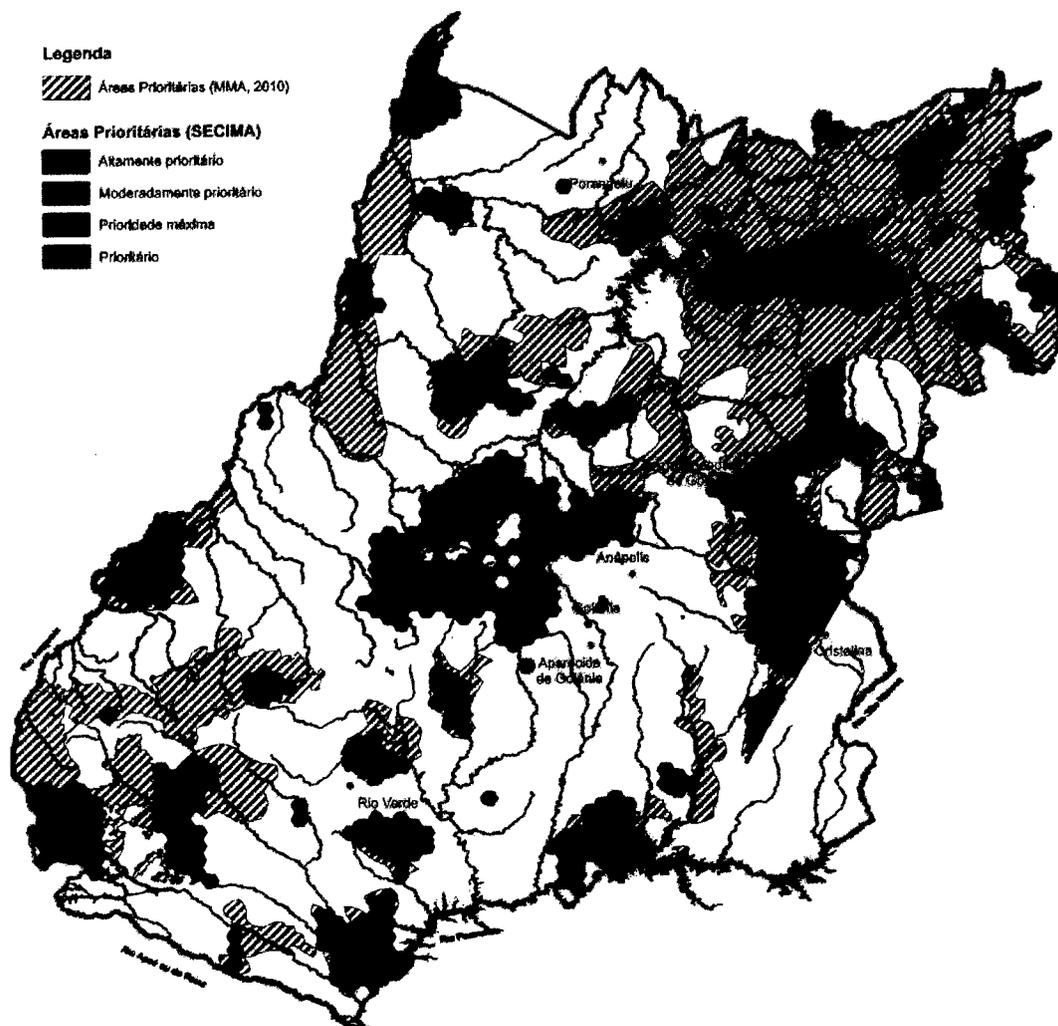
FONTE: Instituto Mauro Borges, 2010.

Com efeito, enquanto o PIB dos setores industrial e de serviços e o total, assim como a população participam entre 2,6% a 3,1% do total brasileiro, no setor agropecuário a produção do Estado concentra 6,6% do total nacional.

Esse peso relativo do setor agropecuário tende pelo menos a se manter, se não incrementar-se com o avanço da agricultura para fins energéticos. Assim, a conservação do Bioma Cerrado e Mata Atlântica depende basicamente do Planejamento Prévio contemplando ações que garantam: (i) implantação de Unidades de Conservação; (ii) aproveitamento de áreas com baixa ocupação ou abandonadas por outras culturas; e, (iii) reordenação do espaço urbano.

Neste contexto, o Decreto Federal 5.092 de 21 de maio de 2004, estabelece que o Ministério do Meio Ambiente seja o organismo responsável pela identificação de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e distribuição de benefícios da biodiversidade. Mediante a Portaria nº 126, de 27 de maio de 2004, o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu as áreas de prioridade que se mostram no mapa "Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e distribuição de benefícios da biodiversidade brasileira", que para o estado de Goiás define as áreas apresentadas na Figura 2.19.

**Figura 2.19. Áreas Prioritárias à Conservação**



Além disso, destacam-se as Unidades de Conservação, essas são áreas naturais públicas e privadas, incluindo águas territoriais, com características naturais de grande importância, legalmente estabelecidas pelo Governo com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração, e com garantias de proteção (FUNATURA, 1989).

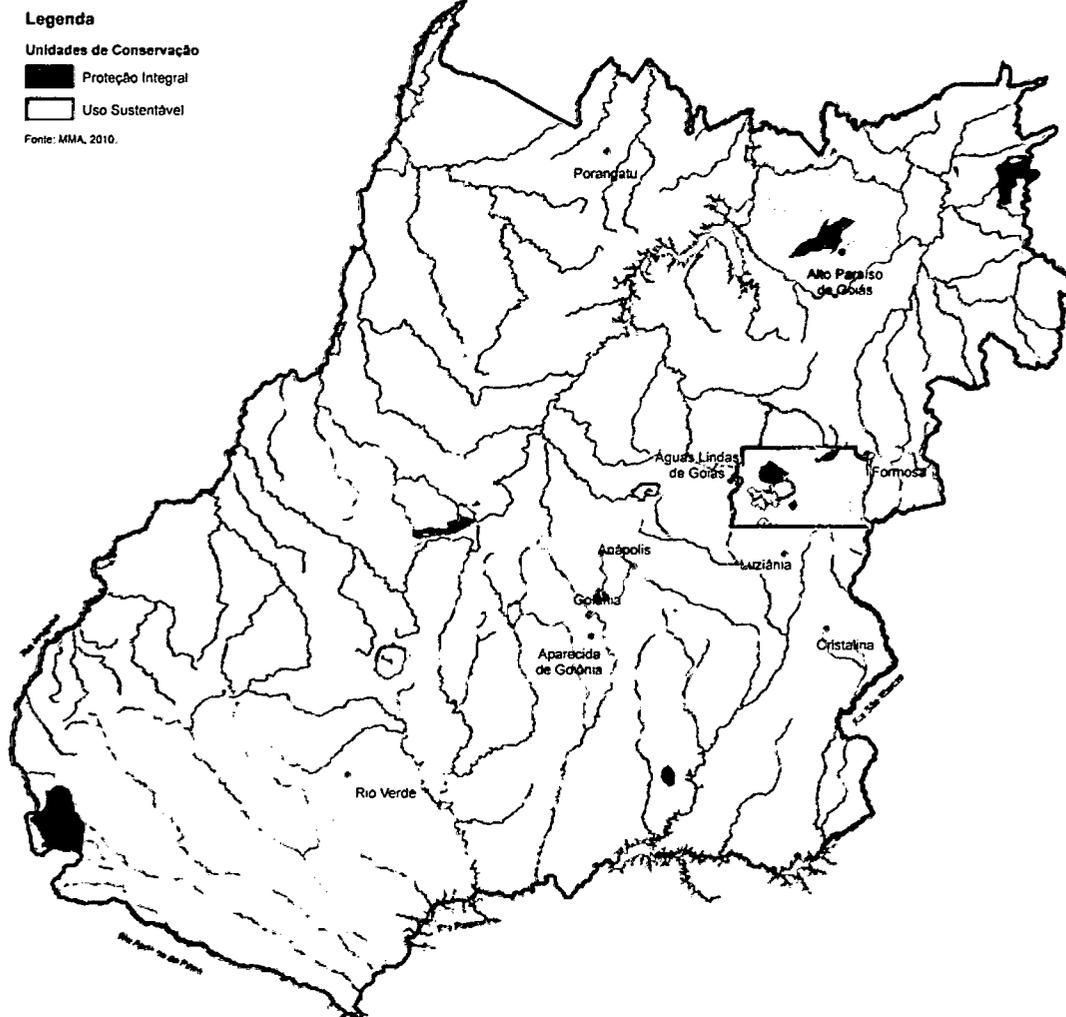
Destaca-se que a criação de unidades de conservação por si só não é suficiente para a manutenção do patrimônio natural, é também necessário que medidas de manejo sejam adotadas para estas áreas, bem como para toda a paisagem onde se inserem.

O estado de Goiás, possui 11 Unidades de Conservação Federais e 21 Unidades de Conservação Estaduais. Todas as Unidades de Conservação Federais pertencem ao bioma Cerrado e seu gestor é o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). A área total dessas unidades é de 957.580 ha.

As 21 Unidades de Conservação Estaduais somam uma área de 1.257.095 ha. Dentre elas, 11 são Unidades de Proteção Integral (UPI) somando 118.904 ha, 9% do total da

área, e as outras 10 restantes são Unidades de Uso Sustentável (USS) que possuem 1.138.190,63 ha, 91% do total da área. Todas possuem como seu gestor a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos de Goiás (SECIMA) (Figura 2.20).

Figura 2.20. Unidades de Conservação



### 2.3.2. Ecossistema Aquático

Os peixes representam o grupo mais estudado e, conseqüentemente, os melhores indicadores de padrões zoogeográficos dentro do ecossistema aquático. As principais ameaças a conservação da biodiversidade e a extinção das espécies aquáticas dá-se principalmente devido: 1) da instalação de usinas hidrelétricas (reservatórios); 2) assoreamento dos rios; 3) degradação da qualidade da água (emissão de efluentes); 4) desmatamento; 5) agricultura (percolação de pesticidas e fertilizantes); 6) crescimento populacional; 7) introdução de espécies exóticas e/ou alóctones.

No geral, a ictiofauna do Estado é composta por: a) espécies de pequeno porte, características destes ambientes e por vezes endêmicas, tais como *Oligosarcus spp.*,

*Astyanax eigenmaniorum*, *A. scabripinnis*, *Creagutus spp.*, *Cyphocharax vandeeri*, *Moenkausia sanctaefilomenae*, *Cetopsorhamdia spp.*, *Imparfinis spp.*, *Nannorhamdia spp.*, *Trichomycterus spp.*, dentre outros; b) indivíduos jovens de espécies de médio e grande porte, que habitam a planície de inundação e que durante a vazante são lançados na calha do Rio Principal e buscam transitoriamente abrigo e alimento nos segmentos inferiores destes ambientes (e.g. *Prochilodus lineatus*, *Pimelodus maculatus*, *Pseudoplatystoma corruscan*) e, c) espécies de pequeno porte com ampla distribuição nas bacias pertencentes ao Estado.

Ao longo de diversos pontos do Rio Paranaíba e de seus tributários, em especial aqueles situados na margem direita e pertencentes ao Estado de Goiás, pode-se observar a existência de áreas de inundação. Estas ampliam o espaço vital da ictiofauna, aumentam a disponibilidade de abrigo e alimento, elevam a produtividade do corpo d'água e reduzem fatores denso-dependentes, como competição e predação das comunidades. No período de vazante, quando a lâmina de água se retrai, escoando para rios e canais, muitas espécies de peixes, particularmente as de maior porte, abandonam as áreas rasas, retornando a calha do rio ou confinando-se em corpos de água permanentes.

As espécies de peixes migradoras de longa distância invariavelmente são espécies de maior porte e apresentam algum valor comercial, tais como o *Salminus brasiliensis* (dourado), o *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado), *Brycon orbignyanus* (piracanjuba), *Zungaro jahu* (jaú), *Prochilodus lineatus* (curimbatá), dentre outras. Outras espécies migradoras presentes na região em estudo são: *Apareiodon affinis* (canivete), *Apareiodon ibitiensis* (canivete), *Astyanax bimaculatus* (lambari), *Astyanax fasciatus* (lambari), *Brachyplatystoma filamentosum* (piraíba / filhote), *Brycon nattereri* (pirapitinga), *Cyphocharax spp.* (lambari), *Galeocharax knerii* (peixe cadela), *Leporinus spp.* (piauí), *Piaractus mesopotamicus* (pacu / pacu caranha), *Pimelodus maculatus* (bagre / mandi / chorão), *Pseudopimelodus sp.*, *Salminus hilarii* (dourado branco), *Serrapinnus heterodon* (lambari / piabinha), *Serrapinnus piaba* (lambari / piabinha) e *Steindachnerina insculpta* (fervete). Convém ressaltar que algumas espécies como *Z. zungaro* (jaú) e *B. orbignyanus* (piracanjuba) caracterizam-se por sua dependência de sistemas lóticos íntegros, notadamente devido a sua característica de reprodução, baseada em atividade de migração, assumindo-se que a interrupção das rotas migratórias dessas espécies, com fragmentação dos ambientes naturais e substituição de ambientes lóticos por lênticos é, em grande parte, responsável pelo gradual desaparecimento das mesmas.

Conforme a informação do Departamento de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente, no Estado de Goiás, entre as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Aquática, destacam-se:

- Os afluentes da margem direita do rio Paraná;
- O Alto Tocantins, com os rios Maranhão e das Almas;
- O curso médio do Araguaia.

Em torno da planície aluvial do curso médio do rio Araguaia, na Ilha do Bananal, se localiza um dos principais espaços naturais de Goiás, o Parque Nacional Araguaia. Em

suas águas se localizam peixes dos gêneros *Cichla*, *Serrasalmus* e *Pimelodidae*, assim como as espécies *Arapaima gigas* (paiche, pirarucú o arapaima), *Salminus hilarii* (tabarana) e *Electrophorus electricus* (enguia elétrica).

Entre as espécies exóticas encontradas nas bacias pertencentes ao Estado de Goiás cita-se: *Metynnis maculatus* - pacu, *Astronotus ocellatus* - apaiari, *Cichla kilberi* - o tucunaré amarelo, *Cichla piquiti* – o tucunaré azul, *Clarias gariepinus* – Bagre Africano, *Geophagus surinamensis* - acará, *Satanoperca pappaterra* - o zoíudo, *Micropterus salmoides* - o peixe arco-iris; *Plagioscion squamosissimus* – corvina, *Ctenopharigodon idella* e *Cyprinus carpio* – popularmente chamadas de carpas, *Oreochomis* sp e *Tilapia rendalli* conhecidas por tilápias. Estas espécies configuram-se em importantes fatores de pressão negativa sobre a ictiofauna local dado que representam um dos elementos centrais no processo de alteração nas condições ambientais, e conseqüente, processo de extinção das espécies nativas. Considerando os impactos gerados por invasões bióticas sobre a biodiversidade e sobre a estrutura socioeconômica, uma vez introduzidas e aclimatadas, formas exóticas ou alóctones tendem a se mostrar de difícil controle e geram danos, muitas vezes irreversíveis ao ambiente constituindo-se assim em questão chave no processo de planejamento e conservação ambiental.

De forma simplista os reservatórios são unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água situados em pontos estratégicos do sistema de modo a garantir a quantidade de água necessária para a geração de energia. Em termos ambientais, constata-se a implantação de Reservatórios e conseqüente submersão de importantes formações vegetais como matas ciliares e campos de várzeas tem como conseqüências a redução de habitats, a extinção local de espécies vegetais e animais, além de severas alterações nos ecossistemas e nas paisagens regionais predominantes. Além disso, nestas áreas inundadas haverá acúmulo de matéria orgânica proveniente da vegetação inundada e o tempo de retenção de cada reservatório tem um papel fundamental na emissão de gases, especialmente CH<sub>4</sub> (metano) e CO<sub>2</sub> (gás carbônico).

### 2.3.3. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

Neste capítulo buscou-se a realização de alguns cruzamentos envolvendo as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs) definidas pelo Ministério do Meio Ambiente. O objetivo destes cruzamentos é a verificação da condição atual destas áreas, quando analisadas sob determinados temas.

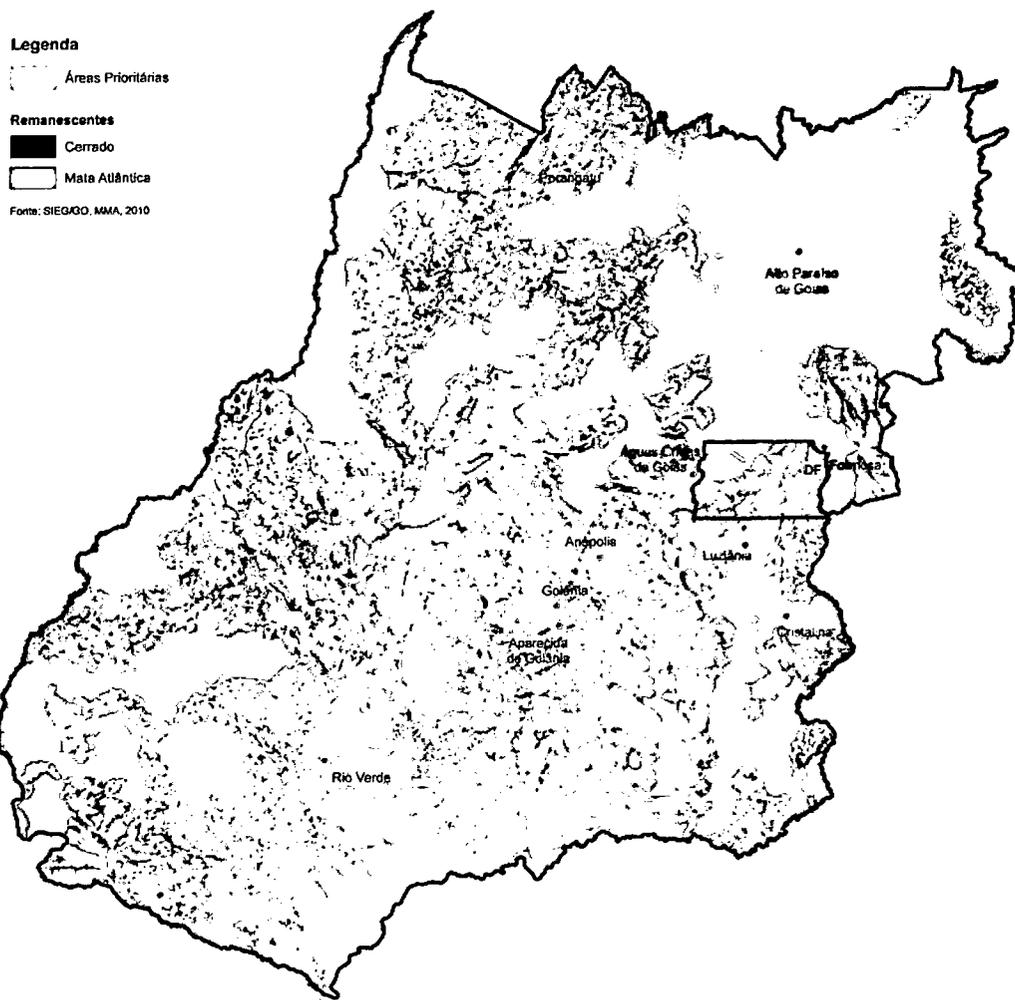
O passo inicial desta análise é a definição dos temas que teriam influência direta na preservação das APCBs, cujo objetivo principal é mapear as principais ocorrências de biodiversidade no País, assim como conhecer o potencial dessas áreas e as pressões que sofrem pelas atividades antrópicas. As APCBs selecionadas foram, prioritariamente, aquelas relacionadas aos recursos hídricos. Foram definidos dois temas para análise, sendo eles: (i) remanescentes (cobertura vegetal); e, (ii) Unidades de Conservação.

A primeira análise se refere ao cruzamento das APCBs com os remanescentes de cobertura vegetal, como mostra a *Figura 2.21*. O objetivo deste cruzamento é a verificação da condição atual de cobertura vegetal nas áreas definidas pelo MMA



como prioritárias à conservação da biodiversidade. Vale ressaltar que, segundo a SECIMA, no Estado são encontradas 40 APCBs que totalizam uma área de 82.296,8 km<sup>2</sup>.

Figura 2.21. APCBs x Remanescentes (Cobertura Vegetal)

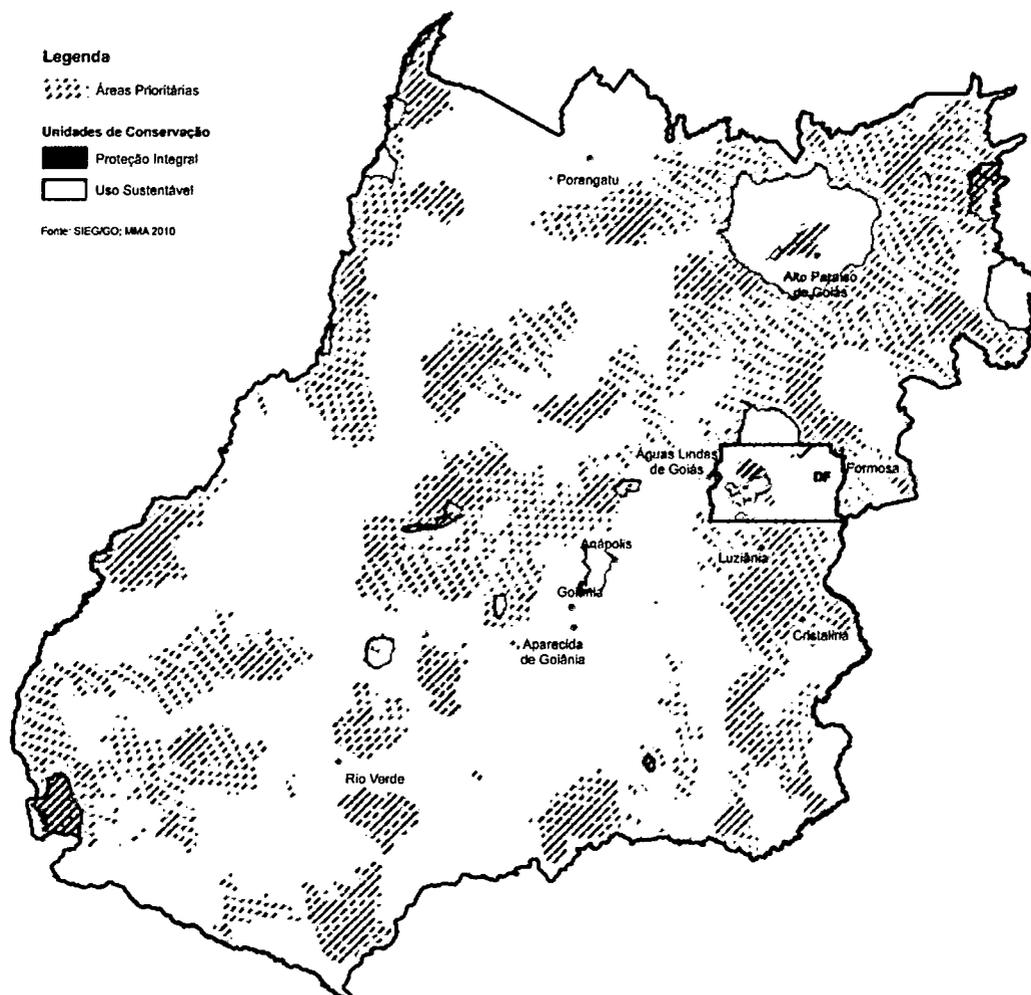


Analisando a *Figura 2.21* verifica-se que em algumas UPGRHs (Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos, Afluentes Goianos do Rio Paranã, Afluentes Goianos do Alto Araguaia) as APCBs coincidem com as maiores concentrações de remanescentes. Por outro lado, principalmente nas UPGRHs “Rio dos Bois”, “Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba”, “Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão” verifica-se que as APCBs não estão relacionadas aos remanescentes, isso ocorre pelo fato destas áreas estarem mais associadas à realização de inventários biológicos e, em alguns casos, como o entorno do Parque Nacional das Emas, Jataí e Mineiros conservar as áreas de recarga de importantes sistemas aquíferos do Estado (Bambuí e Guarani). A ameaça relacionada à realização destas ações, em todo o Estado, é o avanço da agricultura e da pecuária.

A análise seguinte foi o cruzamento das APCBs com as Unidades de Conservação (UCs) existentes no Estado. Atualmente, as UCs representam menos de 7% da área

total do Estado, valor que demonstra a pouca representatividade das mesmas quando analisamos os principais aspectos físicos e bióticos. A *Figura 2.22* apresenta este cruzamento, no qual é possível verificar que a grande maioria das UCs estão localizadas em APCBs.

**Figura 2.22. APCBs x Unidades de Conservação**



#### 2.3.4. Terras Indígenas

No Brasil existem duas categorias de populações tradicionais: os povos indígenas e as populações tradicionais não indígenas. Uma das características básicas destas populações é o fato de que vivem em áreas rurais em estreita dependência do mundo natural, de seus ciclos e de seus recursos, fundamentais para a manutenção da sua forma de vida.

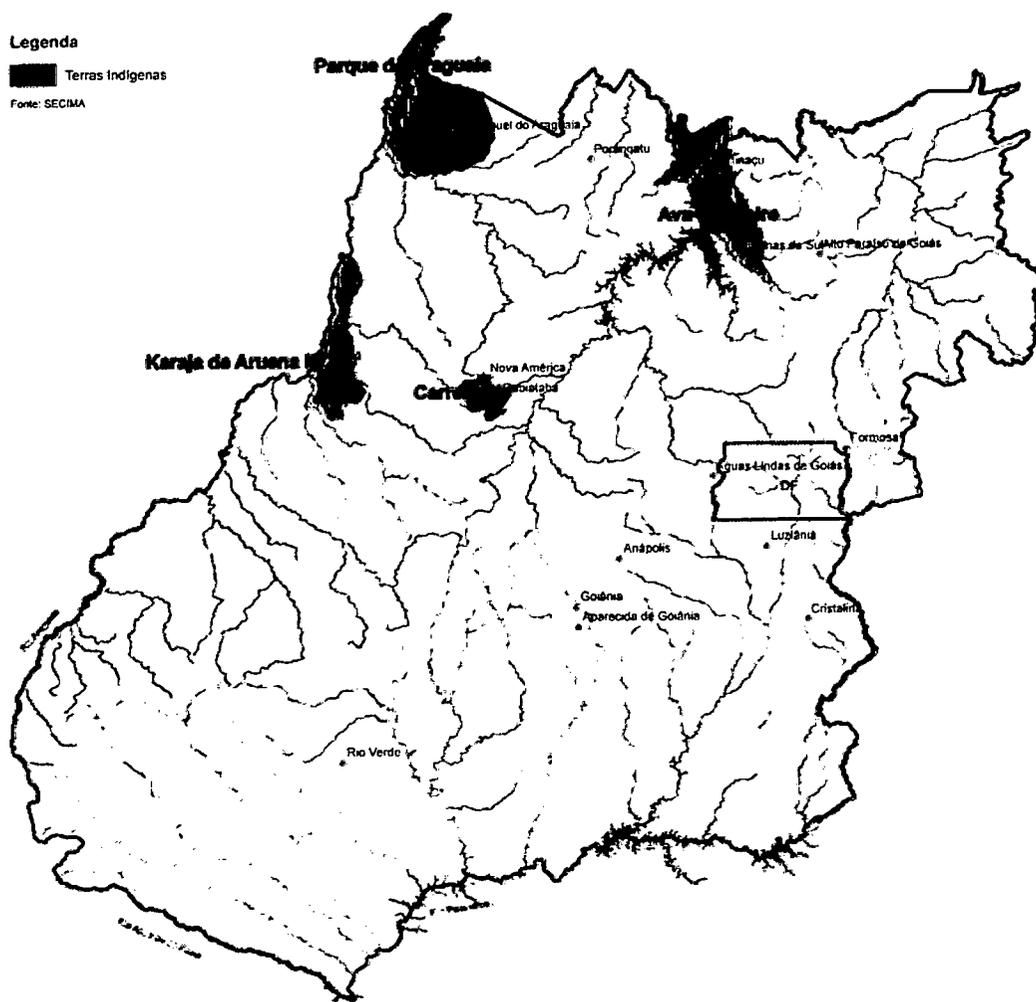
Somente as indígenas e as comunidades tradicionais tem seu território garantido pela Constituição Federal de 1988. Contudo, aproximadamente 60% das populações tradicionais indígenas e não indígenas estudadas vivem em bioma Amazônico.

Conforme a informação disponível na Procuradoria da República em Goiás estão apresentadas no *Quadro 2.5* as etnias indígenas que se localizam no Estado de Goiás, assim como na *Figura 2.23*.

**Quadro 2.5. Terras Indígenas em Goiás**

Nome	Área (ha)	Municípios
Etnia Avá-Canoeiro	39.390	Minaçu e Colinas do Sul
Etnia Carretão	1.809	Rubiataba e Nova América
Etnia do Parque do Araguaia	1.125	São Miguel do Araguaia
Etnia Karajá	650	Aruanã

**Figura 2.23. Terras Indígenas**



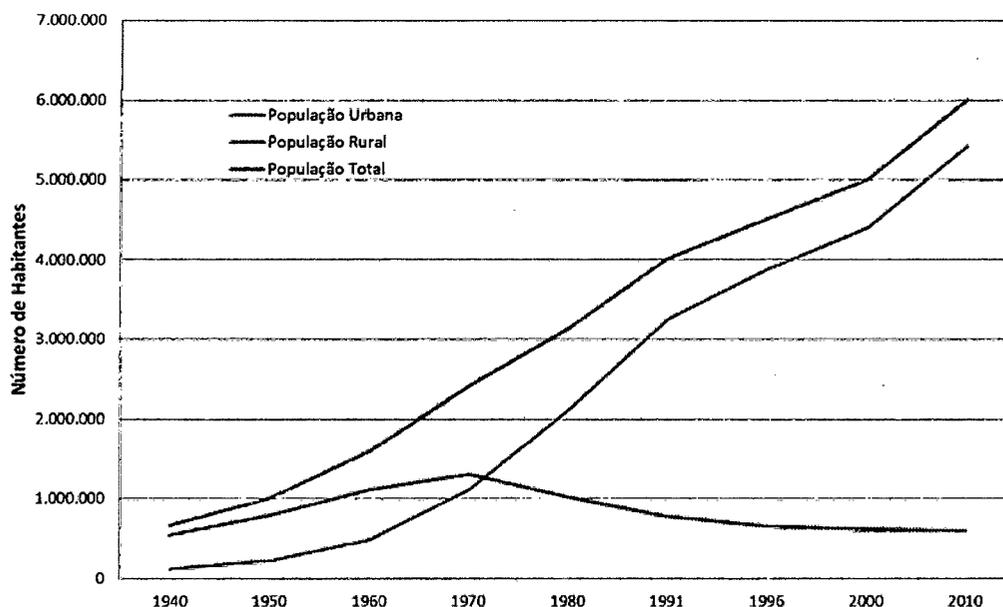
## 2.4. Aspectos Econômicos, Sociais e Culturais

Os estudos sobre os aspectos econômicos, sociais e culturais nesta avaliação global do Estado levaram em consideração os seguintes itens: demografia, as atividades econômicas e sua evolução nos últimos anos, a organização social e institucional e os destaques econômicos do Estado.

### 2.4.1. Demografia

Como é apresentado na *Figura 2.24* a seguir, Goiás teve maior número de população rural, em relação à população urbana até a década de 70, onde ocorreu esta inversão. Desde então, a população urbana registra aumento crescente enquanto a população rural apresenta somente decréscimos.

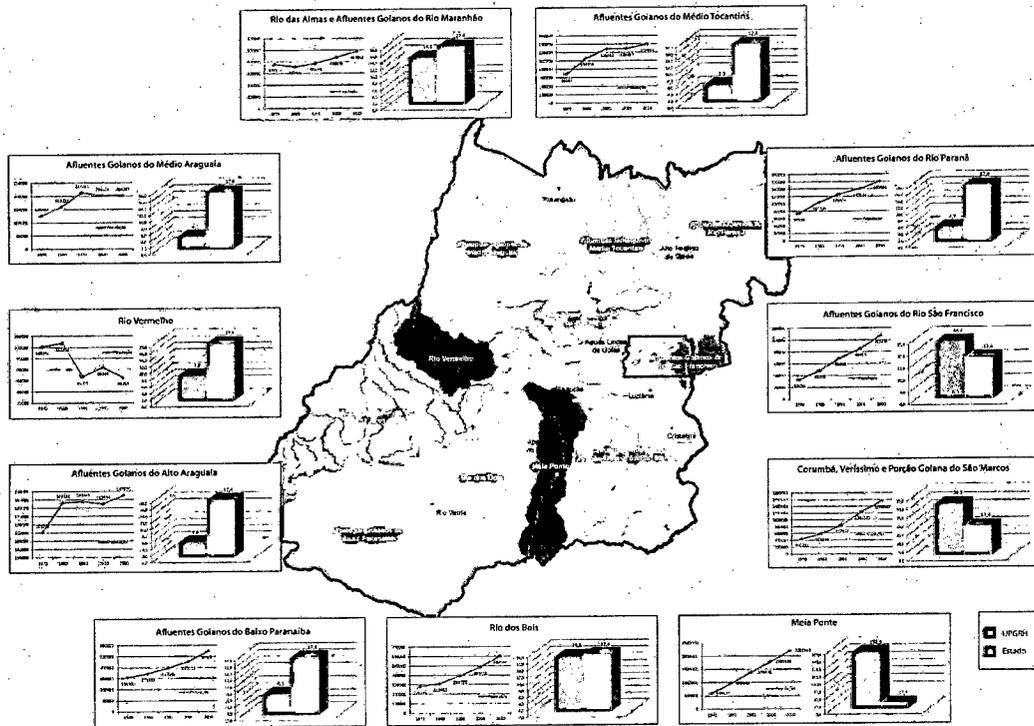
**Figura 2.24. Evolução da População**



FONTE: Elaboração Própria com base em IBGE.

Os dados de população, densidade demográfica e taxas de crescimento, gerados para o Estado de Goiás, distribuídos por UPGRH, são apresentados na *Figura 2.25* a seguir.

Figura 2.25. Dados de Demografia

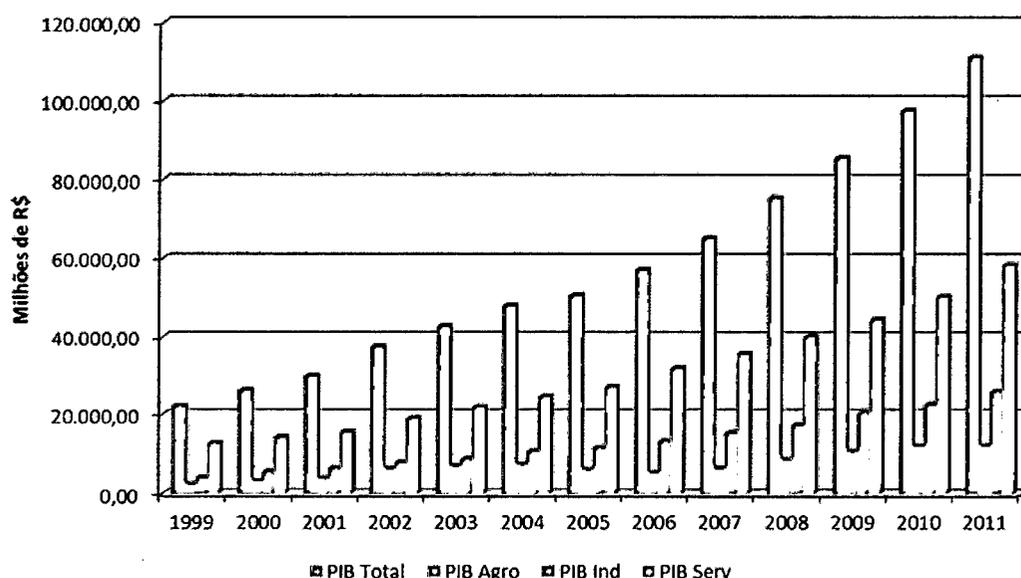


## 2.4.2. Atividades Econômicas

A análise da dinâmica econômica prevaiente no Estado inicia-se com a evolução do PIB (Produto Interno Bruto), calculado em bases municipais pelo IBGE, através de decomposição das contas regionais desagregadas a partir das contas nacionais. A série, disponível dentro dos mesmos critérios metodológicos, compreende os anos de 2002 a 2007. Para efeitos de comparação da evolução os valores foram corrigidos para refletir os preços de 2007, utilizando deflator implícito divulgado pelo IPEA.

O Produto Interno Bruto (PIB) do conjunto dos municípios que integram o Estado de Goiás totalizou 111.269 milhões de reais em 2010, como pode ser observado no gráfico apresentado na *Figura 2.26*. Analisando a evolução do PIB do Estado desde 1999, constata-se um crescimento do PIB total. Pode-se dizer que houve uma variação do PIB agropecuário, sendo sempre compensado por um aumento do PIB industrial e de serviços. Não obstante, o PIB agropecuário apresenta um aumento constante desde 2007.

**Figura 2.26. Evolução do PIB Total**

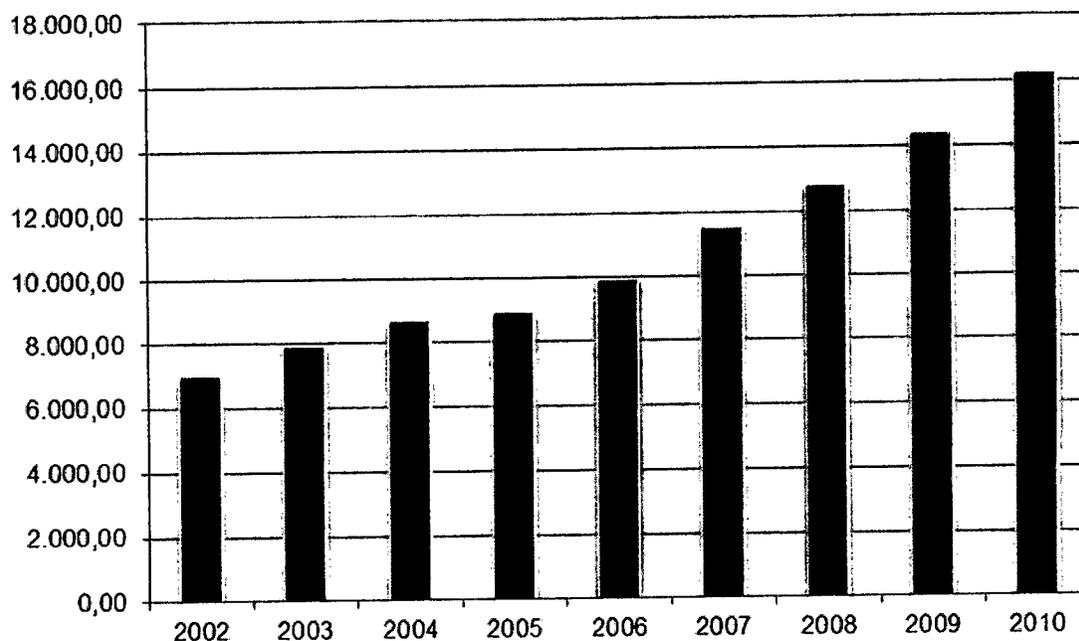


FONTE: Instituto Mauro Borges, 2010.

O setor serviços representa 59% do PIB, o setor industrial 27% e o setor agropecuário 14%. Obviamente a predominância do setor serviços está vinculada ao município de Goiânia, que representa 42% do PIB do Estado e está concentrado no setor serviços (69%) e, dentro deste, no segmento de administração, saúde e educação públicas e seguridade social. Excluído o município de Goiânia a estrutura do PIB do Estado é 46% serviços, 26% indústria e 16% agricultura.

Em valores *per capita* percebe-se uma tendência crescente a partir de 2002, atingindo no ano 2010 o valor de 16,2 mil reais por habitante. Conforme pode ser notado na *Figura 2.27* entre os anos de 2004 e 2005 há uma estabilização dos valores, e depois ele volta a crescer.

**Figura 2.27. PIB per capita**



FONTE: Instituto Mauro Borges, 2010.

Alto Horizonte ocupa a primeira posição no PIB *per capita* em nível estadual, com R\$ 167.434,56, este conta com uma indústria de extração e beneficiamento de sulfeto de cobre, que foi fortemente influenciada pelo aumento na demanda do mercado externo. A segunda colocação fica com o município de Chapadão do Céu, cujo PIB *per capita* foi de R\$ 97.395,72, onde ocorreu o crescimento da produção de etanol, como também o cultivo de produtos que tiveram substancial ganho de preço no ano de 2010, como feijão e algodão herbáceo. Já no município de São Simão, que com R\$ 80.892,14 de PIB *per capita* ocupa o terceiro lugar, o elevado valor se deve ao crescimento na geração de energia elétrica.

Por outro lado, dos 246 municípios que compõem o Estado, 77,6% possuem PIB *per capita* abaixo da média estadual (R\$16.251,70), caracterizando uma concentração em poucos municípios. A seguir, no *Quadro 2.6*, está apresentado o ranking dos dez maiores PIB *per capita* do Estado.



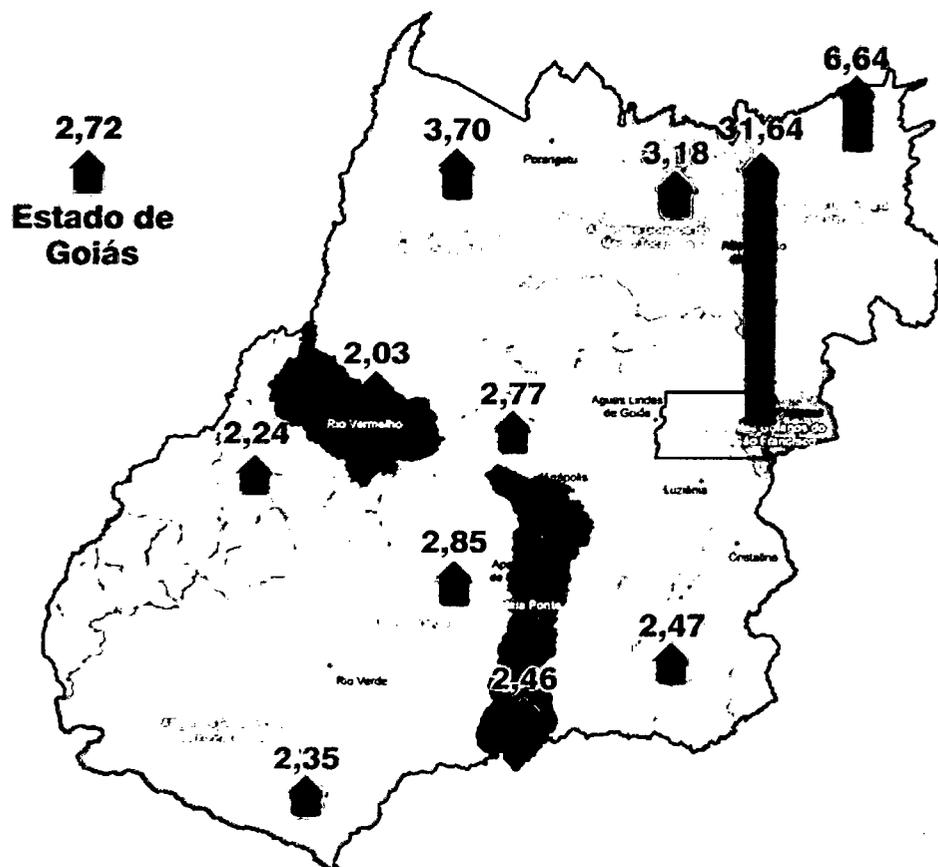
**Quadro 2.6. Ranking do PIB Per Capita**

Colocação	Municípios	PIB 2000 Per Capita (R\$)	PIB 2010 Per Capita (R\$)
1º	Alto Horizonte	3.345	167.435
2º	Chapadão do Céu	26.858	97.396
3º	São Simão	5.537	80.892
4º	Perolândia	15.972	70.122
5º	Cachoeira Dourada	13.071	50.209
6º	Catalão	9.993	45.854
7º	Porteirão	10.594	44.843
8º	Turvelândia	16.530	44.016
9º	Ouvidor	10.712	38.031
10º	Senador Canedo	7.860	37.780

FONTE: Instituto Mauro Borges, 2010.

A *Figura 2.28* apresenta a comparação da taxa de crescimento do PIB, entre 2000 e 2010, das 11 UPGRHs em relação ao Estado.

**Figura 2.28. Taxa de Crescimento do PIB por UPGRH em Relação ao Estado**



É importante destacar que a UPGRH dos Afluentes Goianos do São Francisco apresentou o valor mais elevado, pois contempla o município de Formosa que apresentou taxa de crescimento de 73,66%. Assim, metade das UPGRHs apresentou taxa de crescimento superior ao Estado, são elas: Afluentes Goianos do Médio Araguaia, Afluentes Goianos do Médio Tocantins, Afluentes Goianos do Rio Paranã, Afluentes Goianos do Rio São Francisco, Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão e Rio dos Bois.

### 2.4.3. Organização Social e Institucional

A Política Nacional de Recursos Hídricos iniciou o atendimento à demanda da sociedade organizada pela instalação de instrumentos participativos de gestão das águas. A participação se efetiva por intermédio da eleição de representantes de entidades nos organismos colegiados em bacias hidrográficas de rios de domínio da União e de seus afluentes de domínio das unidades federadas. A instalação dos comitês de bacias é, portanto, atividade primordial para o bom andamento da gestão das águas.

O panorama atual do Estado de Goiás em relação aos comitês de bacias hidrográficas é apresentado no *Quadro 2.7*.

**Quadro 2.7. Comitês de Bacia**

UPGRH/COMITÊ	STAU	ANO
Rio Meia Ponte	Instalado	2003
Rio Vermelho	Instalado	2012
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	Instalado	2014
Rio dos Bois	Instalado	2014
Rio Corumbá Veríssimo e São Marcos	Instalado	2014
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	Criado	2014
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	Criado	2014
Afluentes Goianos do Rio Paranã	Criado	2014
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	Criado	2014
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	Criado	2014
Afluentes Goianos do São Francisco	Criado	2014

FONTE: SECIMA, 2015.

O histórico de mobilização social para participação na criação e instalação dos comitês está relacionado a uma série de ações já efetivadas. A consolidação institucional do sistema de gestão dos recursos hídricos do Estado de Goiás, a partir dos acordos sociais necessários à implantação da gestão participativa e seus instrumentos.

Sob o ponto de vista da elaboração do PERH/GO, a participação de atores estratégicos e relevantes dos Comitês de Bacias é de extrema importância desde a fase de diagnóstico, na construção de cenários prospectivos e, finalmente, no estabelecimento de metas e propostas para que seja coletada a contribuição de cada

setor durante todo trabalho. As séries de Consultas Públicas realizadas ao final de cada uma das etapas do Plano foram uma oportunidade para a concretização do potencial de mobilização dos atores.

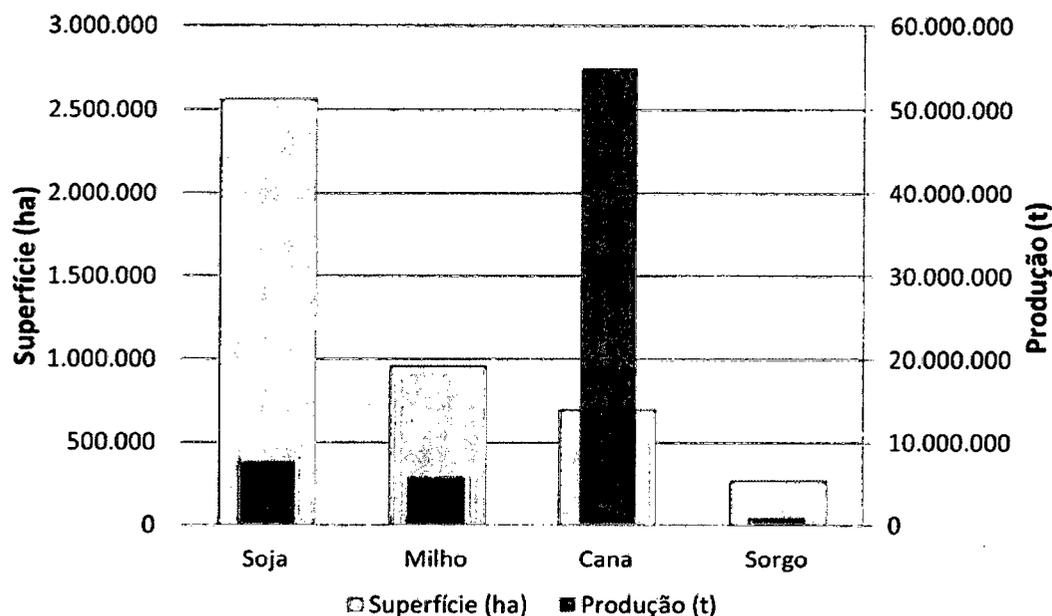
#### 2.4.4. Os Destaques Econômicos e Sua Evolução

Durante os levantamentos do diagnóstico, observou-se que a agricultura está em franca expansão, associada à indústria sucroalcooleira, que vem substituindo principalmente áreas hoje ocupadas por pastagens e cerrados.

O vetor de expansão da cultura da cana-de-açúcar no Estado está associado a grandes espaços de monocultura, principalmente articulados com a indústria sucroalcooleira, cuja expansão se observa desde o início da década de 90 nas regiões do Alto Paranaíba. Assim como as áreas de plantio do eucalipto, destinado à produção de carvão vegetal e celulose, o cultivo da cana de açúcar avançou inicialmente sobre as áreas de cerrado e de pastagens nativas degradadas. A partir de 2000, no entanto, a expansão da cana se deu sobre as áreas de pastagens plantadas e das lavouras de soja e milho.

A *Figura 2.29* apresenta uma comparação entre a produção de quatro culturas importantes do Estado de Goiás (soja, milho, cana e sorgo) e a superfície plantada, em hectares. A partir desta análise, verifica-se que, proporcionalmente, para obter uma determinada quantidade de produção, em toneladas, para a soja e o milho, é necessária uma área plantada maior. Esta análise não leva em consideração o valor agregado dos produtos, ou seja, trata-se apenas de uma comparação direta entre os valores de superfície e produção de cada cultura.

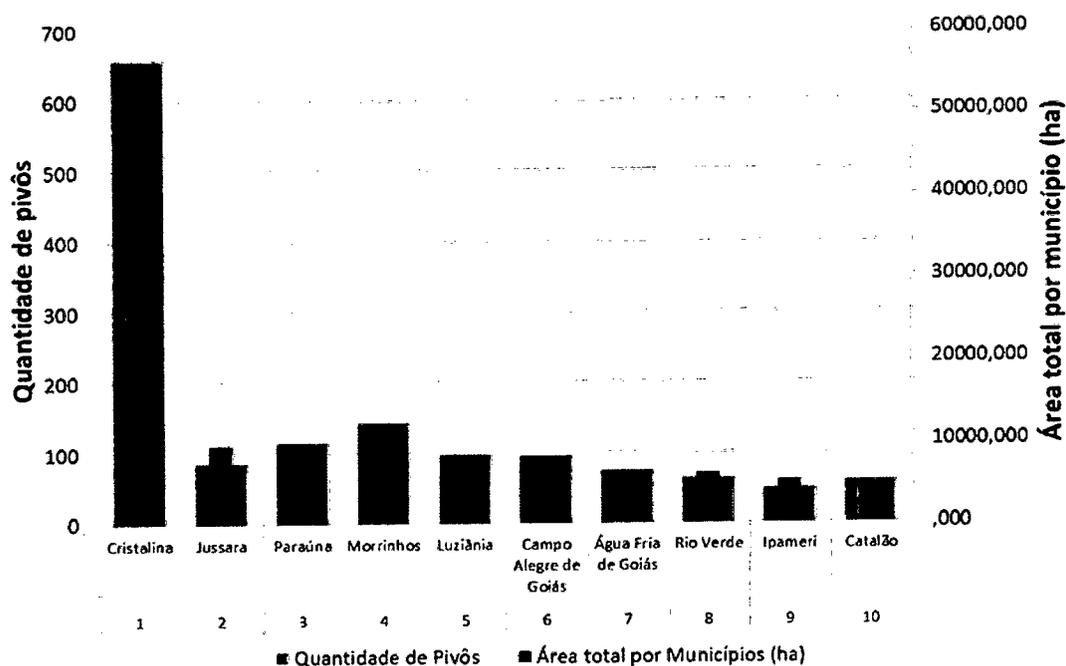
**Figura 2.29. Relação entre Produção e Superfície Agrícola**



FONTE: IPEADATA, 2014.

Em relação às áreas agrícolas, foi realizada uma análise relacionando a quantidade de pivôs com a área agrícola total, por município. O resultado desta análise é apresentado na *Figura 2.30*, onde é possível visualizar a predominância do município de Cristalina nos dois itens analisados. Nos demais municípios observa-se que não há uma relação direta entre o número de pivôs com a área agrícola, como é o caso de Jussara, que possui a segunda maior área agrícola do Estado e apenas a sexta colocação entre os municípios com maior número de pivôs de irrigação.

**Figura 2.30. Relação Entre o Número de Pivôs de Irrigação e e Área Agrícola dos Municípios**

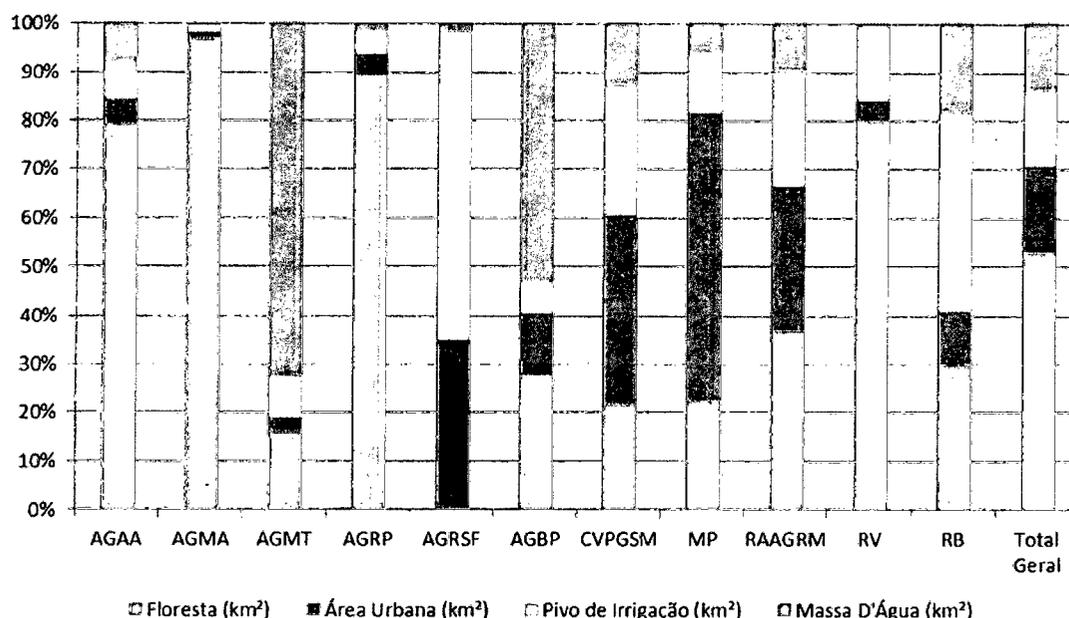


FONTE: IPEADATA, 2014.

Dentre os tipos de uso do solo não predominantes, chama à atenção a importância relativa das áreas ocupadas pela massa d'água e por sistemas de irrigação que se utilizam de pivô central. A área ocupada por estes usos é da mesma ordem de magnitude das áreas urbanas, como mostra a *Figura 2.31*.



Figura 2.31. Usos Não Predominantes por UPGRH



FONTE: IPEADATA, 2014.

Outro destaque na economia do Estado de Goiás são as águas minerais e termais, as quais têm uma grande importância para o Estado de Goiás devido às suas características oligominerais e balneoterápicas. Essas águas, quando envasadas, agradam o paladar do brasileiro, pela sua leveza. As diversas fontes termais do Estado de Goiás movimentam turistas de todo o Brasil em busca de lazer de suas propriedades terapêuticas.

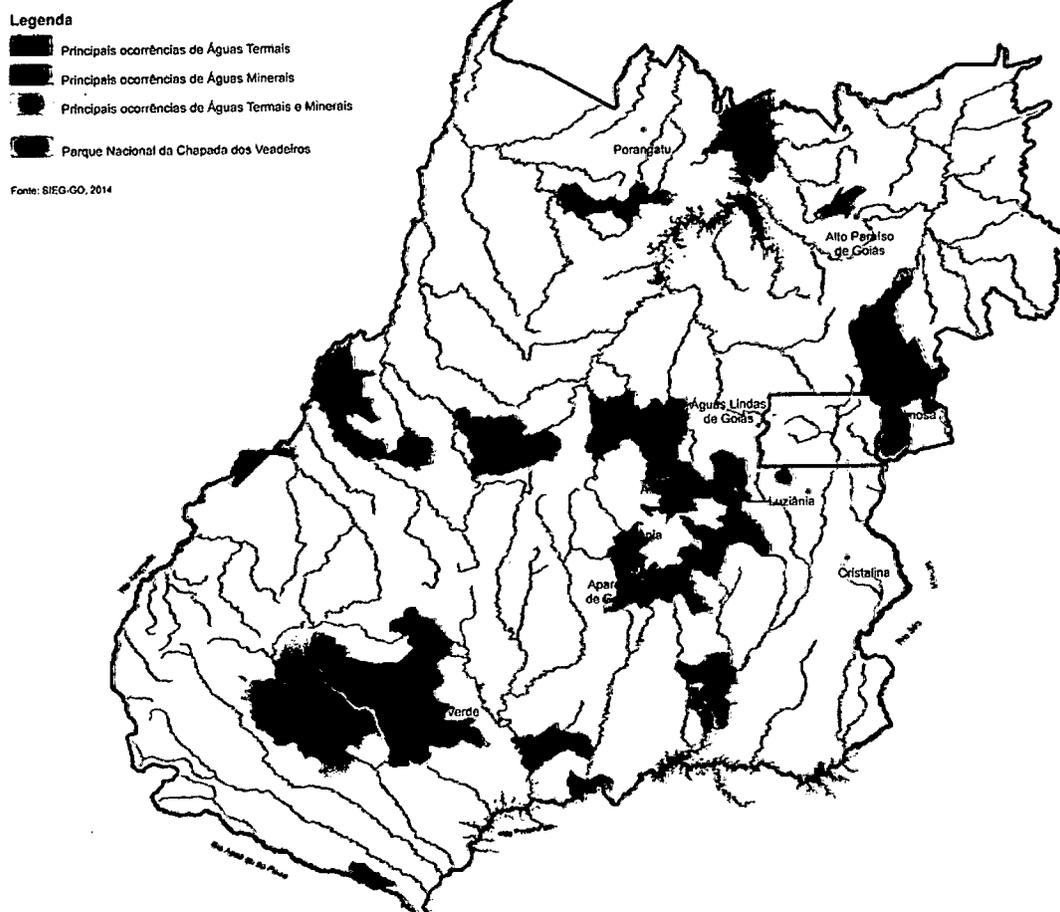
Atualmente existe cerca de 45 (quarenta e cinco) concessões de lavra de água para envase, classificadas como águas minerais e potáveis de mesa. Deste total, 28 (vinte e oito) já estão com indústrias instaladas e em operação e 17 (dezessete) estão na fase de instalação ou temporariamente inoperantes. As águas termais de balneários são exploradas através de 65 (sessenta e cinco) concessões de lavra, sendo que apenas 10 (dez) estão temporariamente inoperantes.

No Estado de Goiás os municípios com águas minerais envazadas são: Anápolis, Alexânia, Abadiânia, Novo Gama, Formosa, Goiânia, Aparecida de Goiânia, Hidrolândia, Bela Vista de Goiás, Silvânia, Goiás, Bom Jesus de Goiás, Jataí, Rio Verde, Jaraguá e Jussara. No município de Marzagão existe uma fonte paralisada temporariamente.

As principais regiões onde ocorrem fontes de águas termais são: Região de Caldas Novas e Rio Quente, Região de Cachoeira Dourada de Goiás, Região de Lagoa Santa, Região de Jataí, Região de Rio Verde, Região de Aragarças, Região da Chapada dos Veadeiros, Região de Minaçu e Região de Mara Rosa. Outras regiões de menor expressão são Minaçu, Mara Rosa e Pirenópolis.

A *Figura 2.32* apresenta as regiões com produção de águas minerais envazadas ou com ocorrência de águas termais.

**Figura 2.32. Águas Minerais e Termais**



A cidade de Caldas Novas sempre foi abastecida com água termal desde a sua fundação. Porém atualmente, ocorrem conflitos de uso associados principalmente ao abastecimento público das duas cidades com poços de água fria, que interferem na recarga dos aquíferos.

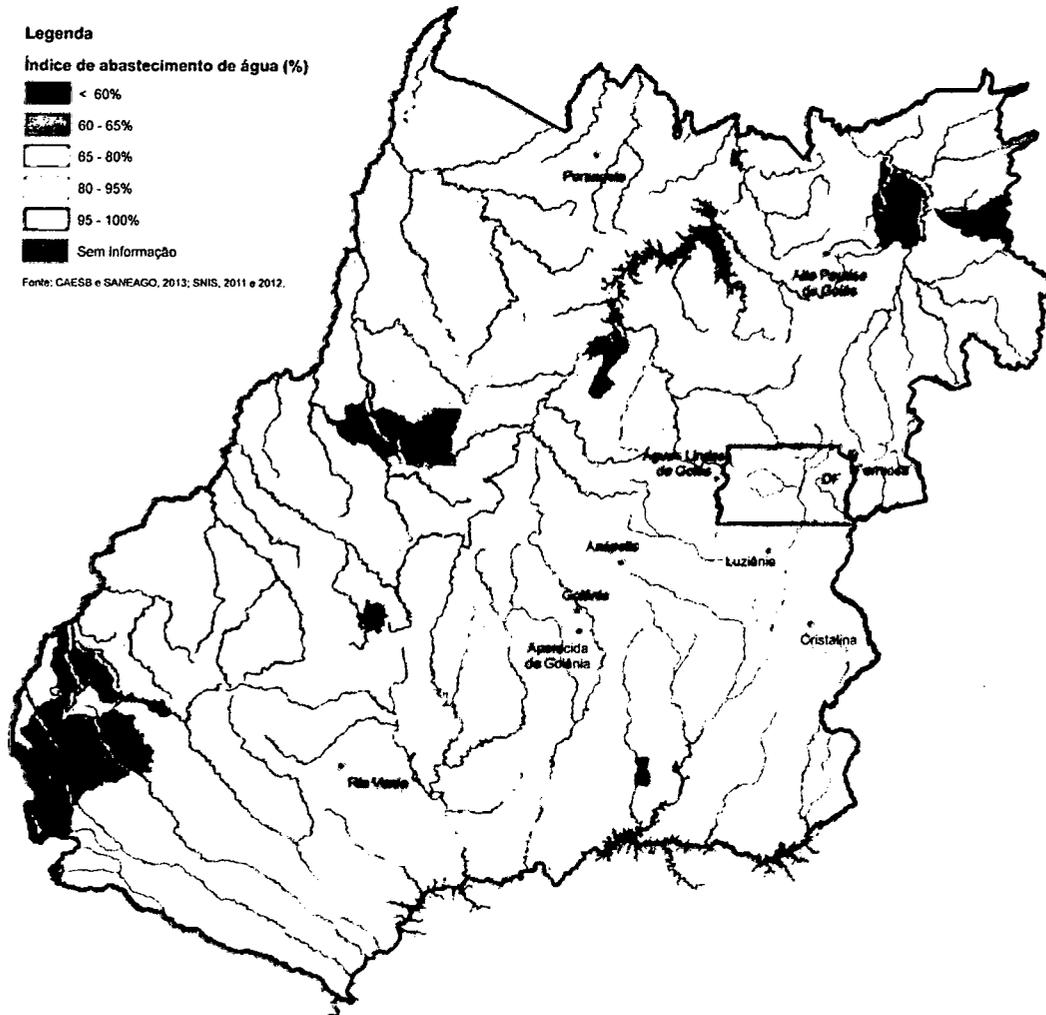
Na região de Lagoa Santa, os conflitos ocorrem principalmente com o abastecimento humano. O uso indiscriminado de agrotóxico torna essas águas do Rio Aporé impróprias para o consumo humano, por este motivo as comunidades de Lagoa Santa utilizam a água de poços para abastecimento público. Assim, o crescimento da região e a necessidade de abertura de mais poços para o abastecimento público devem estar condicionados à condição primordial de não interferência nas águas termais de Lagoa Santa.

## 2.5. Aspectos Relativos à Qualidade das Águas

Este capítulo retrata as condições atuais da infraestrutura de saneamento ambiental e qualidade das águas dos municípios do Estado de Goiás. Todas as informações apresentadas neste capítulo sobre infraestrutura de saneamento referem-se às sedes urbanas dos municípios, já para qualidade de água os dados são apresentados por UPRH.

O índice de abastecimento de água é apresentado pela *Figura 2.33*.

**Figura 2.33. Índice de Atendimento de Água (%)**



Analisando os dados coletados na elaboração do Diagnóstico, verificou-se que o índice de cobertura do Estado de Goiás é de 97,6%, valor superior à média nacional, 85,6% (SNIS, 2011). Apesar de a situação geral ser boa, algumas áreas do estado chamam atenção por apresentarem índices de atendimento abaixo de 80%, sendo eles: Aparecida de Goiânia, Faina, Luziânia, Panamá, Santa Terezinha de Goiás e São Luiz do Norte. Nota-se que o município com o menor índice é Faina, com apenas 43,8% de atendimento. Na outra ponta destes índices, 159 municípios contam com

100% de abastecimento de água, cerca de 70% de um total de 224 municípios atendidos pela SANEAGO.

No Brasil, o índice de atendimento com redes de coleta de esgotos para a população urbana fica abaixo de 50%, segundo informações do SNIS, de 2011. A ausência de sistemas de esgotamento sanitário (SES) é um problema recorrente, principalmente nos municípios de pequeno e médio porte. No Estado de Goiás a situação quanto ao esgotamento sanitário não é diferente: de acordo com os dados obtidos da Concessionária estadual – SANEAGO –, e também na consulta ao SNIS (2011), cerca de 73% dos municípios não possuem serviço de coleta e tratamento de esgoto, como mostram as Figuras 2.34 e 2.35 a seguir.

**Figura 2.34. Índice de Coleta de Esgoto**

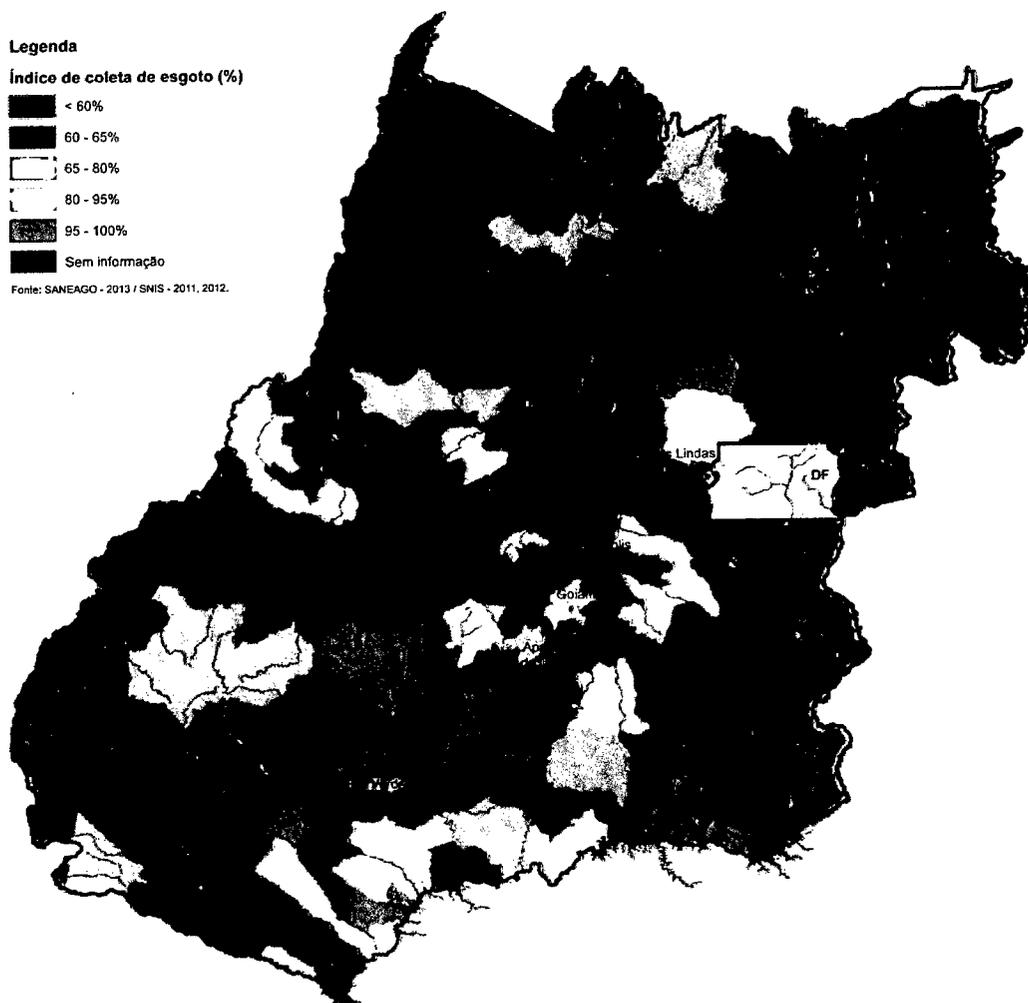
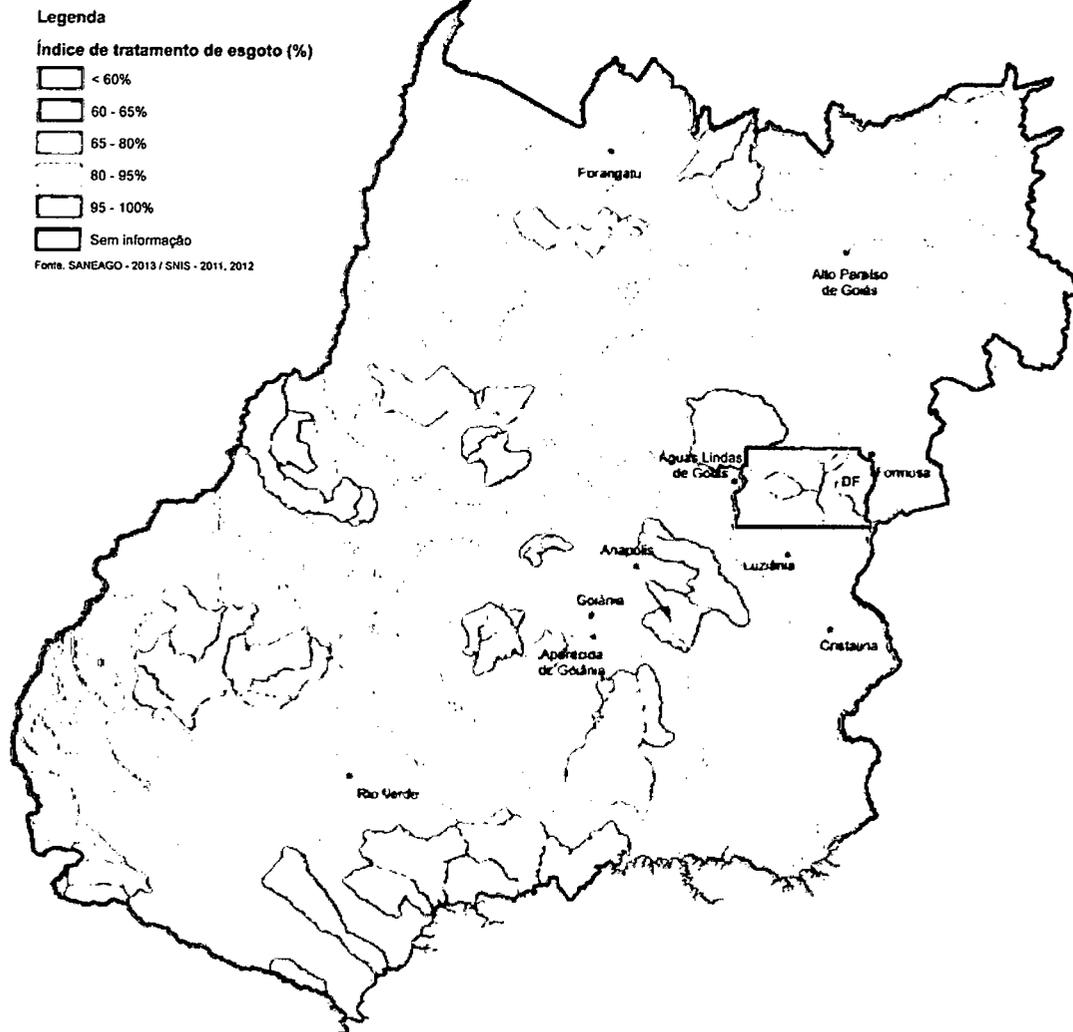


Figura 2.35. Índice de Tratamento de Esgoto



Analisando as Figuras 2.34 e 2.35, podemos observar que ainda existem diversos municípios que possuem níveis muito baixos ou não possuem o serviço de coleta/tratamento de esgoto. Grande parte destes municípios realiza o despejo do esgoto a céu aberto, ou ainda, em fossas sépticas improvisadas, o que representa um risco direto de contaminação do lençol freático da região, risco para a preservação da qualidade das águas dos cursos hídricos próximos, além da possibilidade de elevação nos índices de contaminação da população por meio de doenças de veiculação hídricas.

O Quadro 2.8 a seguir apresenta um balanço, por UPGRH, dos índices de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto. Estes índices foram calculados levando-se em consideração apenas os municípios com informações disponíveis.

**Quadro 2.8. Resumo por UPGRH dos Índices de Abastecimento de Água e Coleta e Tratamento de Esgoto**

Unidade de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRH)	Índice de Abastecimento de Água (%)	Índice de Coleta de Esgoto (%)	Índice de Tratamento de Esgoto (%)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	99,6	10,2	16,7
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	94,5	6,5	12,0
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	99,6	24,0	42,9
Afluentes Goianos do Rio Paraná	99,6	6,8	11,1
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	98,5	23,1	50,0
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	98,3	26,8	31,2
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	98,1	19,0	32,5
Meia Ponte	95,6	21,7	36,2
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	96,9	15,7	22,8
Rio Vermelho	99,0	18,1	33,3
Rio dos Bois	97,8	22,2	30,6

**FONTE:** Elaboração própria.

Ao analisarmos o *Quadro 2.6*, verifica-se que nenhuma UPGRH apresenta índices de coleta e tratamento de esgoto satisfatórios, o que nos leva a concluir que há uma necessidade da realização de investimentos significativos neste setor em todo o Estado.

A falta de infraestrutura de saneamento no Estado se reflete na qualidade das águas. Como pode ser observado nas *Figuras 2.36 e 2.37*, a UPGRH “Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos” que concentra os maiores centros urbanos apresenta uma carga doméstica remanescente, tanto de DBO, quanto de Fósforo, de maior valor em relação às outras regiões.

Figura 2.36. Carga Doméstica Remanescente de DBO por UGRH

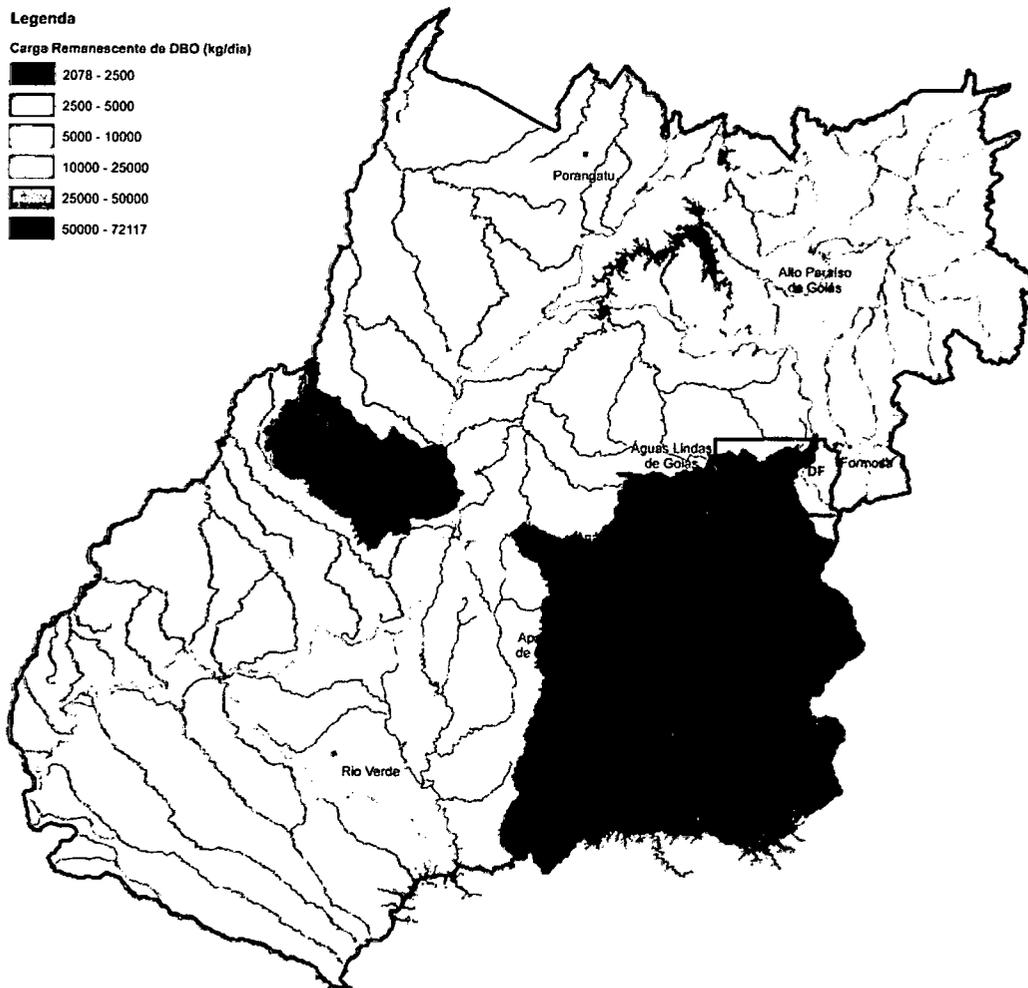
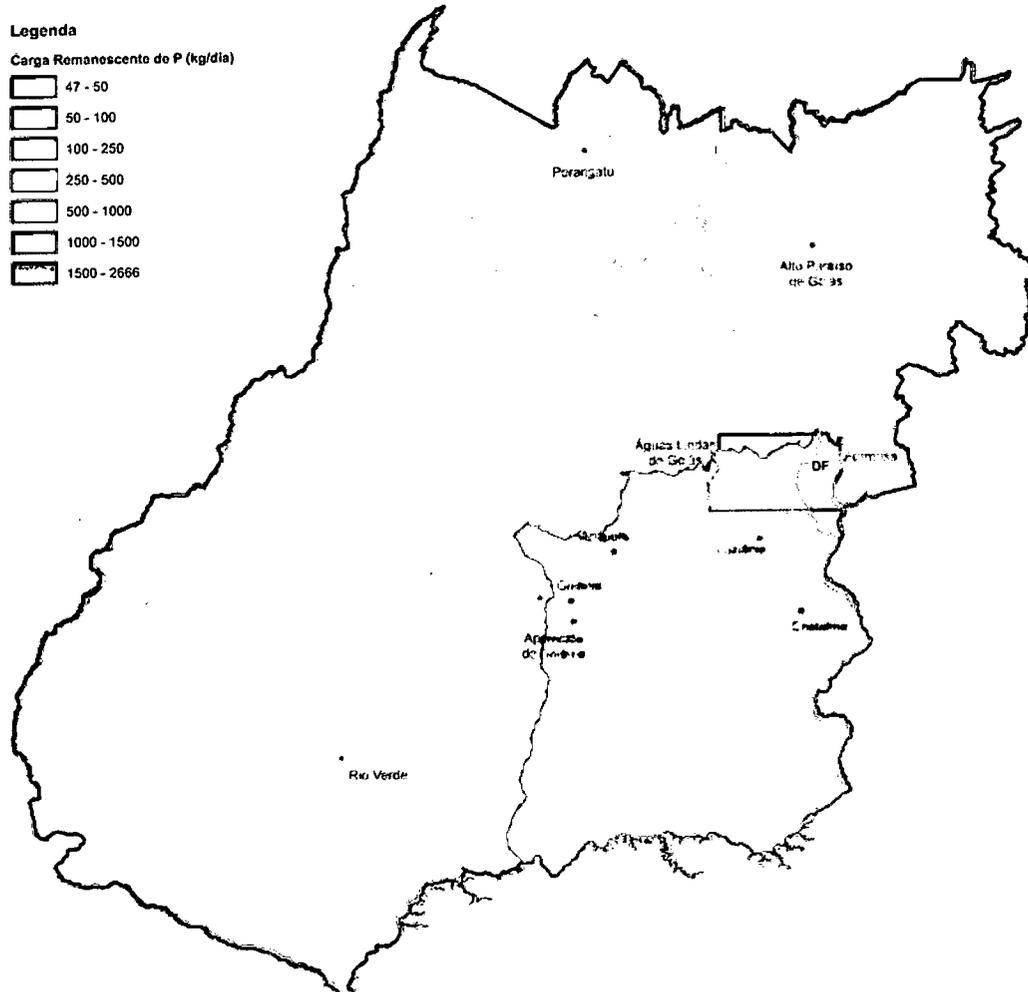


Figura 2.37. Carga Doméstica Remanescente de P por UGRH



## 2.6. Disponibilidades e Demandas Hídricas

### 2.6.1. Vazões Ecológicas

O conceito de vazão ecológica é definido como a “vazão necessária para conservar os ecossistemas aquáticos e seus usos benéficos para a sociedade, que varia ao longo do ano hidrológico e que deve ser mantida nas distintas partes dos cursos fluviais”. Esta necessidade se justifica pelas seguintes razões:

- **Conservação dos ecossistemas:** os recursos hídricos devem ser preservados e são suscetíveis a intervenção humana (entendendo esta intervenção como sua conservação, preservação, manutenção, uso sustentável, restauração e recuperação deste recurso);
- **Benefícios dos ecossistemas aquáticos para a sociedade:** a sociedade é parte integrante do meio ambiente e os ecossistemas aquáticos oferecem grande variedade de benefícios (abastecimento, produção de alimentos, econômicos, depuração de águas residuais, turismo ou usos recreativos);

- Vazão variável ao longo do ano hidrológico: a consideração do regime natural das vazões dos rios.

Dentro da problemática dos recursos hídricos, uma das principais preocupações atuais dos gestores é atender a demanda, tanto social, quanto das distintas administrações com competências ambientais, com relação às vazões circulantes nos rios. A definição das vazões ecológicas constitui, dentro desta problemática, um dos principais temas dos países desenvolvidos, comparável à preocupação gerada pela eutrofização das águas, o desmatamento ou a erosão. Dada a tradicional utilização dos rios, esta problemática ambiental adquire um caráter especial em áreas com altas densidades populacionais e com escoamento irregular.

A regulação normativa do uso da água não é em absoluto alheia à preocupação pela manutenção das condições ambientais dos leitos fluviais.

Considerando estas premissas, o objetivo fundamental dos trabalhos previstos com respeito aos rios é avaliar qual é a vazão mínima que deve circular e que características deve ter o regime de vazões de cada rio considerado, de modo que se permita manter de forma sustentável a funcionalidade e a estrutura dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas terrestres associados, contribuindo para alcançar o bom estado ou potencial ecológico.

Para alcançar estes objetivos, o regime de vazões ecológicas deverá:

- Proporcionar condições de hábitat adequadas para satisfazer as necessidades das diferentes comunidades biológicas próprias dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas terrestres associados, mediante a manutenção dos processos ecológicos e geomorfológicos necessários para completar seus ciclos biológicos;
- Oferecer um padrão temporal das vazões, incluída sua variabilidade, que permita a existência, no máximo, de mudanças leves na estrutura e composição dos ecossistemas aquáticos e hábitats associados, considerando tanto os macrófitos, como os organismos bentônicos e os peixes, nas taxas de invertebrados bentônicos sensíveis às perturbações, nas estruturas de idades, densidade e biomassa das espécies integrantes das comunidades de peixes e de flora, na frequência e intensidade das florações de algas, e que evite a proliferação acelerada de macroalgas ou o acúmulo de organismos fitobentônicos que produzam efeitos indesejáveis sobre os organismos presentes no rio.

Desta forma, o escopo do estudo constitui uma primeira aproximação na determinação das vazões ecológicas. Foram obtidos resultados através da aplicação da metodologia hidráulica do Perímetro Molhado e pela aplicação dos métodos hidrológicos (Q Médio, Método de Hoppe, Método 0,25 QM e Método RVA).

O Método do Perímetro Molhado é o mais contrastado a nível mundial dentre os métodos hidráulicos baseados em variáveis hidráulicas simples. Com seu emprego, a partir das mudanças de vazão, tem sido possível estabelecer relações com os fatores determinantes do hábitat das espécies alvo que são considerados limitantes para elas,

habitualmente peixes, como consequência da variação da disponibilidade de alimento. Este em termos ecológicos, parte da hipótese da existência de uma relação direta entre a produtividade primária dos organismos aquáticos e o perímetro molhado. Como consequência, protegendo os habitats fluviais se assegurará a manutenção do ecossistema fluvial em seu conjunto.

Os métodos do Q Médio e 0,25 QM utilizam para a determinação de vazões ecológicas a **Curva de Vazões Classificadas**, construída a partir de vazões mensais definindo a vazão ecológica de um rio de forma direta como uma porcentagem da vazão média anual. Baseia-se na construção de uma curva que relaciona certas categorias de vazões e a porcentagem de tempo em que cada uma destas categorias é igualada ou excedida. A vazão ecológica é expressada como um valor fixo que corresponde a uma gama de vazão que se mantém igualado ou excedido em certa porcentagem de tempo. Essa porcentagem, que estima habitualmente vazões ecológicas entre as percentis 85 (Q310) e 95 (Q347) da curva de vazões classificadas, é eleita segundo critério de experts, geralmente de acordo com estudos em rios que aportam indícios sobre os níveis mínimos que asseguram a sobrevivência de peixes ou invertebrados. Uma vez caracterizadas as vazões mediante os conceitos previamente referidos se torna possível estabelecer os diferentes critérios que usualmente se aplicam ao cálculo das vazões ecológicas.

O Método de Hoppe reconhece a relação entre os percentis da curva de duração das vazões e as condições favoráveis para a biota. Este método usa valores de porcentagem de excedência da curva de duração de vazões para definir algumas vazões mínimas associadas a diferentes estágios de crescimento [Díez, 2000]. Para isso se calculam os seguintes percentis: Q<sub>17</sub> para enxurradas e recomendado para limpar o substrato; Q<sub>40</sub> para manter as condições de habitat convenientes para a desova; e Q<sub>80</sub> para manter condições de alimento e abrigo, além de um mínimo de habitat disponível para as trutas [Gordon *et al.*, 1992], [EFM, 2003].

Por último, o Método RVA foi desenvolvido em resposta ao crescente interesse de usar a variabilidade natural para recomendar vazões ecológicas e não insistir no uso de uma vazão mínima ao longo de todo o ano que assegure a saúde das espécies e a manutenção do ecossistema fluvial. Neste método se reconhece que a variação hidrológica tem um papel importante na estrutura da diversidade biótica, além de controlar as condições de habitat dentro do canal, planícies de inundação, áreas úmidas, etc. O principal objetivo deste método consiste em definir políticas de gestão a partir de 32 indicadores relacionados com a corrente, chamados Indicadores de Alteração Hidrológica (*Indicators of Hydrologic Alteration – IHA*). Os IHA identificam os componentes do regime natural de vazões em magnitude, frequência, periodicidade e duração [Richter *et al.*, 1997], e com eles se fazem recomendações do intervalo em que podem variar sem prejudicar o ecossistema fluvial.

Para facilitar a oportuna análise pelas partes interessadas neste processo procede-se o resumo dos resultados obtidos no *Quadro 2.9*.

Quadro 2.9. Resumo com os Valores de Vazões Ecológicas

BACIA	SUB-BACIA	CÓDIGO	NOME	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (KM²)	MÉTODO HIDRÁULICO (M³/S)	MÉTODOS HIDROLÓGICOS (M³/S)											
						MÉTODO DO PERÍMETRO MOLHADO	Q MÉDIO					MÉTODO DE HOPPE			MÉTODO Q25		MÉTODO RVA	
							QE P	QM	QE/QM (%)	Q347	Q330	Q310	QPH83	QPH60	QPH20	Q25	Q25	QRVA5
BACIA SÃO TOCANTINS	RIO TOCANTINS, MARANHÃO, PALMAS. (20)	20050000	PONTE QUEBRALINHA	RIO MARANHÃO	11200	50	143.50	34.90	41.60	47.40	52.90	195.10	119.00	59.00	35.90	17.10	19.80	
		20100000	JARAGUÁ	RIO DAS ALMAS	1970	8	33.47	23.90	7.12	8.93	10.34	55.99	29.56	11.79	8.37	2.91	3.73	
		20200000	URUANA	RIO URU	3700	15	61.04	24.57	10.53	13.60	16.60	99.36	52.96	19.40	15.26	4.47	5.90	
	RIO TOCANTINS, PARANÁ, PALMA. (21)	20950000	PONTE RIO PRETO	RIO PRETO	878	1.8	16.47	10.93	1.65	1.78	1.93	26.22	9.14	2.08	4.12	0.68	0.73	
		21220000	FLORES DE GOÁS	RIO PARANÁ	7210	9	67.96	13.24	5.86	8.23	10.04	116.00	40.87	12.31	17.00	3.36	4.12	
		21300000	ALVORADA DO NORTE	RIO CORRENTE	3760	30	55.26	54.29	28.23	30.66	32.32	66.42	45.58	33.16	13.62	11.37	12.22	
		21500000	NOVA ROMA (FAZ.SUCURI)	RIO PARANÁ	22600	57	207.97	27.41	51.18	57.11	63.06	309.38	145.92	69.11	51.99	21.22	23.71	
		21510000	PONTE SÃO MATEUS	RIO SÃO MATEUS	1020	7	15.25	45.89	6.92	7.26	7.64	19.63	11.73	8.01	3.81	2.76	2.91	
		21560000	FAZENDA VENEZA	RIO SÃO DOMINGOS	2840	22	44.27	49.70	23.43	24.17	24.96	57.08	33.46	25.41	11.07	9.18	9.96	
	RIO ARAGUAIA, CARIPIRÁ, CLARO. (24)	21580000	SÃO VICENTE	RIO SÃO VICENTE	409	7	10.78	64.96	6.50	6.83	7.16	12.82	8.82	7.50	2.69	2.60	2.71	
		24196000	RIO DO PEIXE	RIO DO PEIXE	1770	4	30.06	13.31	2.84	3.56	4.22	54.29	17.50	4.87	7.52	1.24	1.49	
		24750000	SÃO FERREIRA	RIO CARIPIRÁ	6430	25	114.29	21.67	19.90	23.60	26.20	187.00	85.19	28.40	28.57	8.86	9.63	
		24780000	PIRANHAS	RIO PIRANHAS	1360	3.5	28.67	12.21	2.36	3.16	4.03	50.31	20.14	4.70	7.17	1.02	1.41	
	RIO ARAGUAIA, CRIXÁS-ÁÇU, PEIXE (25)	24900000	IVOLÂNDIA	RIO CLARO	2060	11	32.92	33.41	9.18	10.61	11.62	48.81	28.29	12.42	8.23	3.78	4.35	
		25120000	COLÔNIA DOS ALEMÃES	RIO UVÁ	261	1	3.57	28.04	0.36	0.57	0.72	5.48	2.60	0.86	0.89	0.20	0.27	
25130000		TRAVESSÃO	RIO VERMELHO	5310	10	77.60	12.89	5.20	8.14	11.06	130.00	56.50	13.81	19.40	2.35	3.38		
BACIA PARANAÍBA	RIO PARANAÍBA (60)	60020000	PONTE SÃO MARCOS	RIO SÃO MARCOS	4420	18	72.48	24.83	15.35	20.15	23.90	116.99	66.56	27.45	18.12	7.31	9.36	
		60030000	CAMPO ALEGRE DE GOIÁS	RIO SÃO MARCOS	8370	42	140.13	29.97	34.41	42.51	48.72	221.61	128.49	56.13	35.03	14.08	17.43	
		60540000	MONTES CLAROS	RIO PIRACANJUBA	3680	20	53.92	37.09	15.07	18.50	21.23	84.62	40.00	23.58	13.48	6.19	7.87	
		60653000	RIBEIRÃO DAS CALDAS	RIO DAS CALDAS	51	0.4	1.02	39.24	0.29	0.38	0.46	1.52	1.05	0.52	0.25	0.12	0.16	
		60654000	FAZENDA SUCURI	RIO DAS CALDAS	1290	7	17.91	39.09	5.55	7.09	7.95	27.53	17.08	8.81	4.48	3.01	3.34	
		60690000	PONTE MEIA PONTE	RIO MEIA PONTE	11500	50	150.19	33.29	38.49	49.06	56.78	238.29	139.32	62.80	37.55	17.17	20.99	
		60715000	FAZENDA BOA VISTA	RIO DOS BOIS	4640	12	46.36	25.89	7.58	11.02	13.95	77.44	42.15	16.52	11.59	3.16	4.49	
		60772000	FAZENDA SANTA MARIA	RIO DOS BOIS	17300	50	191.24	26.15	47.64	57.88	66.96	324.96	180.78	74.70	47.81	19.47	22.72	
		60788000	MAURILÂNDIA	RIO VERDE OU	12800	95	213.95	44.40	63.74	96.13	104.60	311.75	204.33	115.40	53.49	38.73	42.12	
		60870000	QUIRINÓPOLIS	RIO PRETO	1630	12	25.02	47.97	8.96	10.86	12.38	35.14	40.00	13.40	6.25	3.78	4.51	
		60895000	PONTE RIO DOCE	RIO DOCE	1280	16	26.52	60.34	13.10	14.70	16.26	36.10	40.00	17.37	6.63	5.47	6.07	
		60910000	PONTE DO CEDRO	RIO VERDE	639	6.3	12.72	49.54	4.59	5.54	6.11	17.46	11.26	6.70	3.18	1.81	2.28	
		60940000	CAMPO ALEGRE	RIO CORRENTE	3190	41	80.98	67.23	41.02	44.43	46.51	75.50	40.00	47.91	15.25	16.37	17.20	

FONTE: Elaboração Própria.

A implantação do regime de vazões ecológicas deve desenvolver-se como um acordo que considere os usos e demandas atualmente existentes e seu regime, assim como as boas práticas. O objetivo do acordo é compatibilizar os direitos ao uso da água com o regime de vazões ecológicas para fazer possível sua implantação.

O processo de acordo do regime de vazões ecológicas tem os seguintes objetivos:

- I. Valorizar sua integridade hidrológica e ambiental;
- II. Analisar a viabilidade técnica, econômica e social de sua implantação efetiva;
- III. Propor um plano de implantação e gestão adaptativa.

De forma prévia ao processo de participação ativa e, em seu caso, do acordo, deve-se elaborar a documentação necessária que reúna, pelo menos, os seguintes aspectos:

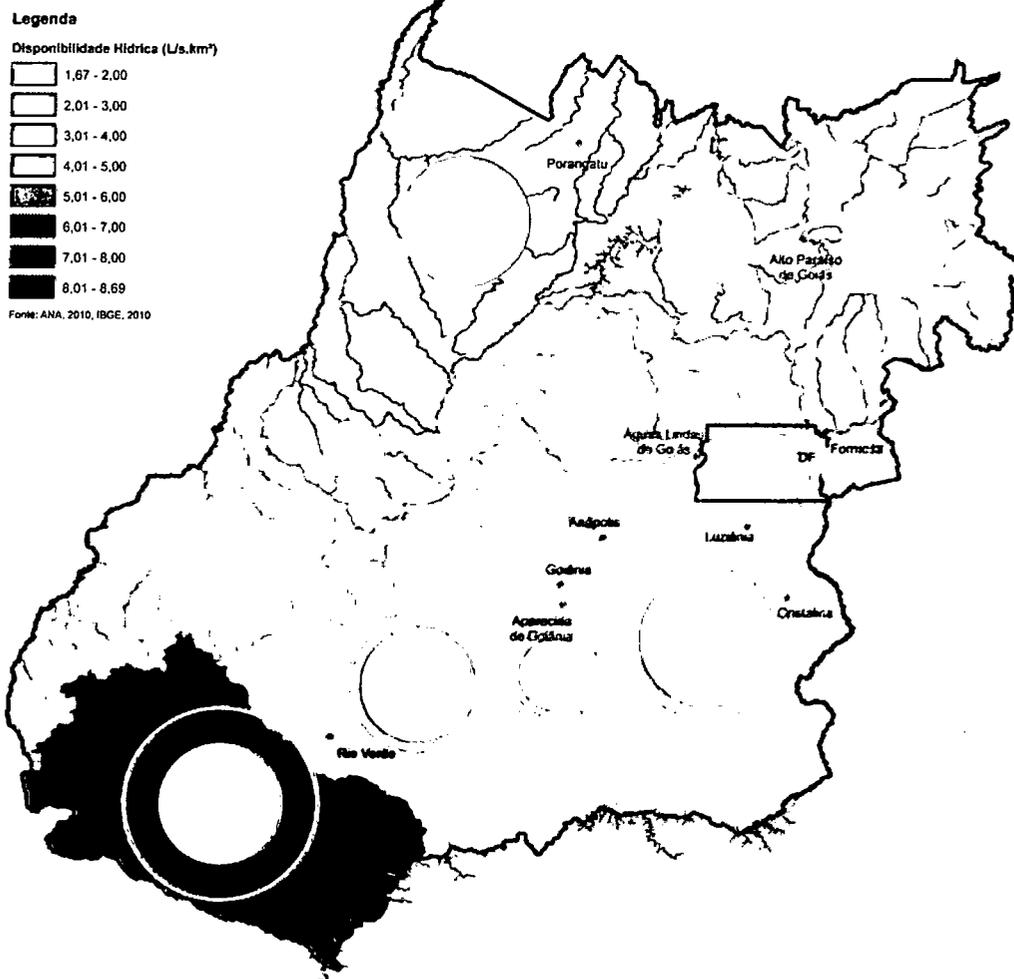
- Relatórios técnicos que justifiquem o regime de vazões ecológicas proposto e os valores ambientais associados a estas vazões;
- Informação sobre a repercussão, tanto positiva, como negativa, do ponto de vista econômico e social de sua implantação;
- Marco legal dos usos existentes que poderiam ver-se afetados pela implantação do regime de vazões ecológicas, incluindo as características técnico-administrativas dos mesmos.

Estes objetivos podem ser alcançados em reuniões e jornadas técnicas que promovam um processo de participação ativa.

### 2.6.2. Disponibilidades Hídricas Superficiais

Apesar da abundância de recursos naturais em geral, e de recursos hídricos em particular, que caracterizam o Estado de Goiás, estes estão distribuídos desuniformemente. A *Figura 2.38* permite comparar a disponibilidade hídrica nas diversas UPGRHs em que foi dividido o Estado. Nela, as esferas de cor laranja representam a parcela da área correspondente a cada UPGRH, enquanto que os círculos verdes representam a parcela da disponibilidade hídrica total, adotada aqui como a  $Q_{95\%}$ .

Figura 2.38. Comparação entre a Área e a Disponibilidade Hídrica nas UPGRHs



Dentre as UPGRHs que apresentam disponibilidades hídricas proporcionalmente maiores destacam-se a “Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba” e a “Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos”. Por outro lado, em algumas a proporção da disponibilidade hídrica é inferior à área como é o caso das UPGRHs “Afluentes Goianos do Médio Araguaia”, “Afluentes Goianos do Médio Tocantins” e a “Afluentes Goianos do Rio Paranã”, todas ao norte, sendo que na primeira essa é uma característica muito marcante.

Em termos de valores, a *Quadro 2.10* apresenta os resultados das disponibilidades hídricas superficiais nas UPGRHs. O valor da disponibilidade hídrica total no Estado é de 1.384,62 m<sup>3</sup>/s.

**Quadro 2.10. Disponibilidade Hídrica Superficial por UPGRHs**

UPGRH	Área (km <sup>2</sup> )	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	Q95% (L/s.km <sup>2</sup> )
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	40.184,86	150,99	3,69
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	49.008,02	82,52	1,66
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	25.923,47	62,87	2,38
Afluentes Goianos do Rio Paraná	33.650,96	95,34	2,79
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	4.348,42	15,57	3,52
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	42.723,18	378,00	8,70
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	50.163,43	237,48	4,65
Meia Ponte	14.151,15	64,76	4,50
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	33.932,18	109,20	3,16
Rio Vermelho	10.693,42	25,31	2,33
Rio dos Bois	35.306,92	162,57	4,53
<b>Total Geral</b>	<b>340.086,00</b>	<b>1.384,62</b>	<b>4,00</b>

FONTE: Elaboração Própria.

A capital do Estado de Goiás – Goiânia - está localizada próxima à cabeceira de rios utilizados no abastecimento de água de sedes municipais distribuídas por todo o Estado. Esse tipo de situação, na qual grandes centros urbanos se localizam na cabeceira de cursos d'água, é encontrada por todo território nacional, muito por conta da estratégia de ocupação das cidades no século passado.

O desenvolvimento urbano à medida que aumenta, envolve duas atividades conflitantes: (i) aumento da demanda de água com qualidade; e (ii) a degradação dos mananciais urbanos por contaminação dos resíduos urbanos e industriais.

O Sistema de Abastecimento de Água João Leite, localizado no município de Goiânia/GO, tem sua inauguração prevista para o ano de 2015, sendo o mesmo apontado como o projeto que garantirá o abastecimento de água da Região Metropolitana de Goiânia para um horizonte de 25 anos. A barragem construída tem volume de 129 milhões de metros cúbicos e a vazão média de abastecimento é de 5,33 m<sup>3</sup>/s. Por se tratar de um empreendimento de grande porte, a barragem tem sido fonte de preocupação constante, pois sua presença na região pode estimular o crescimento populacional, aliado a especulação imobiliária, além da utilização do lago para fins recreativos, lançamentos de esgoto, agrotóxicos, causando a eutrofização do reservatório.

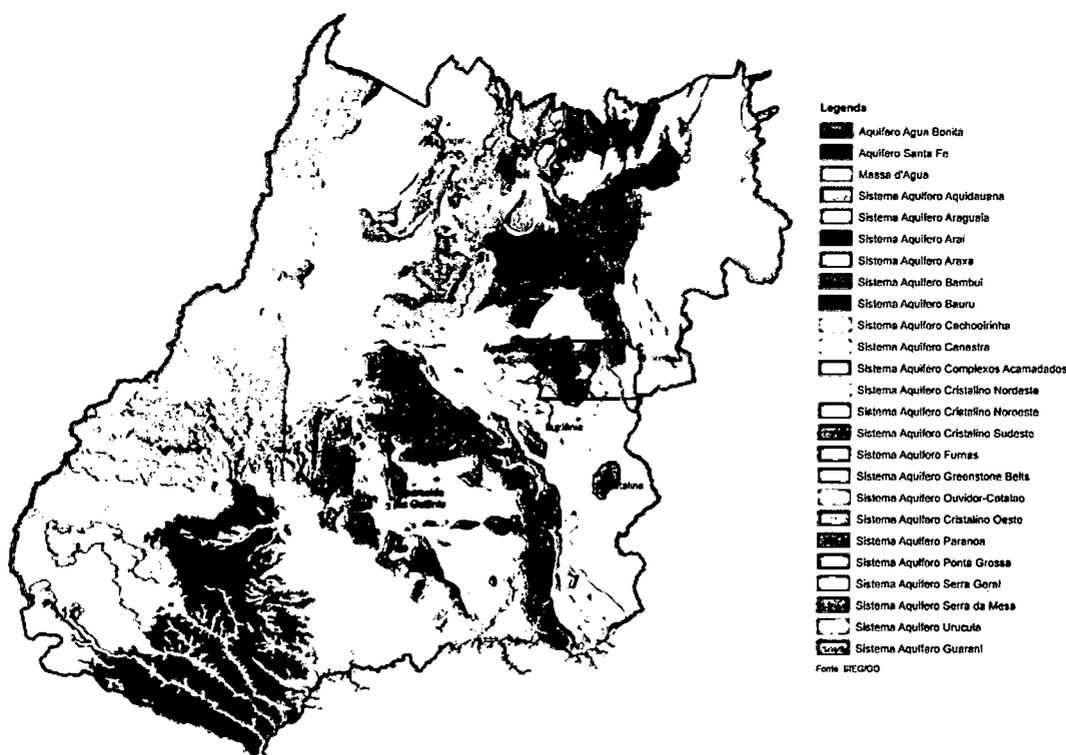
Outro motivo de preocupação dos gestores da barragem João Leite é sua proximidade a BR-153, por onde circulam diariamente centenas de caminhões, transportando cargas das mais diversas naturezas, inclusive substâncias tóxicas.

Por conta desses fatores, é necessária a elaboração de um plano básico de controle e preservação do manancial levando-se em consideração um cenário atual, médio e de longo prazo.

### 2.6.3. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas

Na área onde está localizado o Estado de Goiás são individualizados nove Sistemas Aquíferos de maior representatividade: i) Cristalino Sudeste de Goiás, ii) Cristalino Noroeste de Goiás, iii) Canastra; iv) Paranoá, v) Bambuí, vi) Bauru, vii) Serra Geral e viii) Araguaia. Estas divisões levam em conta características geológicas locais, que por sua vez alteram a geoquímica das águas, conforme melhor descrito a seguir. A Figura 2.39 apresenta a localização espacial dos Sistemas Aquíferos no Estado de Goiás.

Figura 2.39. Sistemas Aquíferos



Estes principais sistemas aquíferos possuem diferentes graus de porosidade, podendo ainda ser subdivididos nos domínios fraturado, cárstico ou poroso.

- *Sistema Aquífero Cristalino Sudeste de Goiás*

O Sistema Aquífero Cristalino Sudeste é constituído por rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, além de gnaisses, granitos e granitóides do embasamento. 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.

Possui transmissividade média de  $1,3 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s e condutividade hidráulica média de  $8,8 \times 10$ , com níveis estáticos da água nos poços variando entre 1 e 64 metros.

Quanto à proteção das áreas de recarga deste sistema aquífero, é importante destacar que devido a sua significativa extensão areal, bem como às suas variadas formas de ocorrência em meio ao Estado, diversas também deverão ser as localidades a serem priorizadas no que diz respeito à manutenção da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos.

Por fim, é importante também frisar que grande parte das categorias de solo que recobrem este sistema aquífero é pouco apta às práticas agrícolas, devido em especial à sua alta erodibilidade e baixa fertilidade. Esta constatação pode por um lado favorecer a sua vocação como pastagem - portanto de menor impacto, desde que não se promova a remoção da vegetação para a sua implantação - mas pode também por outro lado induzir à utilização de práticas agrícolas de maior impacto, como a utilização de pivôs de irrigação e aplicação de grande carga de defensivos agrícolas, na tentativa de aumentar a produtividade desta categoria de solos, o que poderá impactar negativamente na qualidade e na quantidade dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis.

- *Sistema Aquífero Cristalino Noroeste de Goiás*

O Sistema Aquífero Cristalino Noroeste agrupa um conjunto de rochas cristalinas com porosidade exclusivamente fissural. Trata-se de gnaisses e granitos arqueanos e proterozóicos, se incluindo, portanto no domínio fraturado. As vazões medidas em captações variam entre 0 e 79 m<sup>3</sup>/h com valores médios próximos a 9 m<sup>3</sup>/h. As vazões específicas médias são de 0,094 m<sup>3</sup>/h/m.

Um aspecto importante, é que se detectam grandes vazões em algumas sondagens profundas, provavelmente associadas às circulações preferenciais (fraturas). Os parâmetros obtidos em ensaios de bombeamento indicam uma condutividade hidráulica média de  $8,5 \times 10^{-7}$  m/s e uma transmissividade média de  $1,2 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s. A espessura saturada média é da ordem de 150 metros.

Apresenta uma superfície total de afloramentos de 37.365 km<sup>2</sup>, pelo que constitui a maior extensão aquífera definida no estado de Goiás. Os afloramentos apresentam recobrimentos muito escassos no Sul do Sistema Aquífero, enquanto ao Norte apresentam solos que correspondem fundamentalmente aos Sistemas Aquífero Freáticos II (Latosolos) e III (Argissolos e Nitossolos).

- *Sistema Aquífero Canastra*

Este sistema aquífero é constituído pelas rochas do Grupo Canastra - composto predominantemente por quartzitos puros e impuros, intercalados a xistos, mármore e filitos - e às rochas do Grupo Ibiá, formadas por calco xistos e micaxistos intercalados a restritas lentes de quartzitos.

Segundo o Relatório do Mapa Hidrogeológico do Estado de Goiás (2006), este sistema é dividido em dois subsistemas: subsistema fraturado e subsistema fissuro-cárstico.

Na área de utilização deste aquífero, principalmente no Distrito Federal, as águas são classificadas como bicarbonatadas magnesianas e bicarbonatadas cálcicas,

apresentando pH médio de 6,5, relacionado à composição dos filitos e filitos carbonáticos que ocorrem nas zonas fraturadas.

Quanto à proteção da sua área de recarga, cabe destacar a sua grande extensão, além da ocorrência de áreas cársticas, mesmo que limitadas, que apresentam grande vulnerabilidade e devem ser preservadas visando à qualidade da água subterrânea.

- *Sistema Aquífero Paranoá*

Constituído pelas rochas do Grupo Paranoá, este sistema é usualmente subdivido em seis subsistemas, classificados de acordo com as suas unidades geológicas constituintes.

O subsistema R1/Q1 possui características típicas de um aquífero fissural, constituído por metarritimitos e quartzitos, além de conglomerados da porção basal do Grupo Paranoá. Este subsistema caracteriza-se por apresentar grandes variações laterais e de espessura, podendo ser livre ou confinado, apresentando diferentes graus de fraturamento.

O subsistema S/A é constituído por metassiltitos e ardósias e, subordinadamente, camadas carbonáticas em maiores profundidades. Constituem de uma forma geral, aquíferos fissurais, livres ou confinados, estes últimos, correlacionados à presença das camadas de ardósia sobrepostas.

O subsistema R3/Q3 inclui as unidades predominantemente quartzíticas do Grupo Paranoá. Caracteriza-se como um aquífero fissural, com grande ocorrência e conectividade entre fraturas.

Nas águas do subsistema R3/Q3 o pH é normalmente inferior a 5, e, segundo o Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal (1999), a sua classificação como cloretada magnésiana pode sugerir uma característica que remete à composição original das águas infiltradas, que possuem por sua vez quantidades consideráveis de cloretos.

Relacionados aos metarritimitos argilosos do Grupo Paranoá ocorre o Subsistema R4, que se constitui de aquíferos livres, descontínuos e restritos, que apresentam pouca condutividade hidráulica e registram baixas vazões.

O subsistema R4 apresenta águas cloretadas cálcicas e bicarbonatadas cálcicas, onde a presença de sódio e magnésio reflete a participação das rochas carbonáticas neste compartimento.

Associados às unidades arenosas, argilosas e carbonáticas do Grupo Paranoá, ocorre o subsistema PPC, que se constitui de aquíferos extremamente heterogêneos, classificados como fissurais a fissuro-cársticos, dependendo da incidência de rochas carbonáticas. São livres, descontínuos, com baixa condutividade hidráulica e apresentam processos de carstificação em diferentes estágios.

Devido a sua grande variedade litológica e estrutural, com coexistência de aquíferos livres e confinados de diversas morfologias, as suas áreas de recarga devem ser

investigadas dando enfoque ao tipo de processo de infiltração dominante, à composição do arcabouço rochoso e às principais estruturas controladoras, para que haja o entendimento avançado do compartimento aquífero.

Baseado nestes dados, os processos de manutenção e proteção ambiental das zonas de recarga podem ser formulados e melhorados, levando em conta a presença de uma densidade populacional elevada nas adjacências do sistema aquífero, a fim de evitar futuras contaminações.

- *Sistema Aquífero Bambuí*

Este Sistema Aquífero está definido a nordeste do estado de Goiás e corresponde a um conjunto de materiais conhecido como Grupo Bambuí, que de acordo com o tipo de porosidade, podem distinguir-se em três subgrupos: Fraturado, Fissuro-Cárstico e Cárstico.

De forma geral, o Sistema Aquífero pode chegar a ser muito produtivo, alcançando-se valores de vazão de 52 m<sup>3</sup>/h, ainda que também existam poços com valores de 0,25 m<sup>3</sup>/h. As vazões médias são de 8 m<sup>3</sup>/h.

Trata-se de um aquífero livre, de natureza fissural e cárstica. As suas águas são predominantemente bicarbonatadas - em especial magnesianas, sódicas, cálcicas e mistas - sendo em geral de boa qualidade quanto à potabilidade.

Quanto à proteção das áreas de recarga deste sistema aquífero, cabe destacar que devido à mesma ser do tipo direta - ou seja, ocorrer através da infiltração direta dos eventos pluviométricos sobre o solo e conseqüentemente as rochas hospedeiras sotopostas ou aflorantes que o compõe - estará também diretamente susceptíveis às atividades antrópicas realizadas sobre a superfície do terreno.

Com base no acima exposto, bem como devido às baixas taxas de coleta e tratamento de esgoto (<40%) dos municípios desta região, o que poderá resultar na recarga indireta no sistema aquífero de cargas de poluentes através dos corpos hídricos superficiais, faz-se de vital importância que se monitore continuamente a qualidade da água dos poços tubulares utilizados para o abastecimento público, de maneira que se ateste a manutenção geoambiental dos sistemas de recarga.

- *Sistema Aquífero Bauru*

Os aquíferos vinculados à chamada "Bacia Bauru" correspondem a espessos pacotes de sedimentos compostos por arenitos finos a médios, intercalados por camadas de siltitos e argilitos, depositados em duas fases distintas sobre os basaltos da Formação Serra Geral, originando os Grupos Caiuá e Bauru.

São classificados como do tipo poroso e livre, localizados na porção sul-sudoeste do Estado, onde podem localmente apresentar-se confinados.

Quanto à proteção das áreas de recarga deste sistema aquífero, da mesma forma, cabe destacar que devido a esta ser do tipo direta - ou seja, ocorrer através da infiltração direta dos eventos pluviométricos sobre o solo e conseqüentemente as

rochas hospedeiras sotopostas ou aflorantes que o compõe - estarão também diretamente susceptíveis às atividades antrópicas realizadas sobre a superfície do terreno.

Destacam-se neste quesito as porções deste sistema aquífero localizadas no extremo sudoeste do Estado, entre os municípios de Jataí e Rio Verde (Goiás), onde é verificada a existência de intensa atividade agrícola, o que poderá acarretar no comprometimento da qualidade de sua água, caso a utilização de defensivos agrícolas, como fungicidas, inseticidas e herbicidas seja realizada de forma não criteriosa.

Faz-se também essencial que os Planos Diretores dos municípios localizados por sobre este extenso sistema aquífero definam locais ambientalmente e hidrogeologicamente adequados para a instalação futura de aterros sanitários e indústrias potencialmente poluidoras, visando à manutenção da qualidade deste importante recurso para as gerações vindouras, uma vez que o ambiente geológico desta região – composto principalmente por sedimentos arenosos – poderá favorecer a percolação de contaminantes com características e origens diversas.

Por fim, é importante também frisar que grande parte das categorias de solo que recobrem este sistema aquífero é pouco apta às práticas agrícolas, devido em especial à sua alta erodibilidade e baixa fertilidade. Esta constatação pode por um lado favorecer a sua vocação como pastagem - portanto de menor impacto, desde que não se promova a remoção da vegetação para a sua implantação - mas pode também por outro lado induzir à utilização de práticas agrícolas de maior impacto, como a utilização de pivôs de irrigação e aplicação de grande carga de defensivos agrícolas, na tentativa de aumentar a produtividade desta categoria de solos, o que poderá impactar negativamente na qualidade e na quantidade dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis.

- *Sistema Aquífero Serra Geral*

Os aquíferos vinculados aos basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento) possuem apenas permeabilidade secundária e estão restritos às fissuras geradas por esforços tectônicos pretéritos, bem como pelas zonas de contato existentes entre os chamados "diques basálticos" de orientação espacial vertical e as rochas encaixantes onde se alojam. São classificados como fraturados, localizando-se na porção sul do Estado.

Quanto à proteção das áreas de recarga deste sistema aquífero, cabe destacar que devido à mesma ser principalmente do tipo direta - ou seja, ocorrer através da infiltração direta dos eventos pluviométricos sobre o solo e conseqüentemente sobre as fraturas e diáclases existentes nas rochas hospedeiras que o compõe - estarão também diretamente susceptíveis às atividades antrópicas realizadas sobre a superfície do terreno.

Particularmente este sistema aquífero também está susceptível à recarga indireta ou difusa proveniente de outros sistemas aquíferos marginais, com destaque para o

sobreposto Sistema Aquífero Baurú, bem como para o sotoposto Sistema Aquífero Guarani.

A porção do Estado onde afloram os materiais geológicos pertencentes ao Sistema Aquífero Serra Geral possui como característica principal a sua intensa utilização agrícola, em especial na porção noroeste, devido à maior aptidão dos latossolos, comumente chamados de “terra roxa”, e que são provenientes da decomposição intempérica dos basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento), o que torna crucial o incentivo a práticas ambientalmente conscientes no manejo dos defensivos agrícolas, visto que por se tratar de um sistema fraturado, torna-se também de difícil descontaminação.

- *Sistema Aquífero Araguaia*

O Sistema Aquífero Araguaia se associa com a Formação Araguaia, que está associado a materiais fluviais cenozóicos (areias e cascalho com presença de argilas) próprios da região do vale do rio Araguaia. Trata-se de um Sistema Aquífero incluído no Domínio Intergranular.

Este sistema está formado por aquíferos livres e semi-confinados, que se caracterizam por sua grande extensão lateral. A recarga é feita através dos materiais de areia-lodo-argilosos, por infiltração direta de água da chuva ou de água dos rios. A descarga natural se produz diretamente no rio Araguaia e em seus afluentes.

Considera-se que o sistema é muito vulnerável à contaminação, devido à baixa condutividade hidráulica ( $10^{-7}$  m/s) e por causa da espessura reduzida da área não saturada, somada ainda à existência de áreas que periodicamente se inundam.

O Sistema Aquífero apresenta uma superfície de 18.735 km<sup>2</sup> de afloramentos de areias, argilas e cascalhos, correspondentes ao domínio intergranular. Estes materiais se encontram parcialmente recobertos por materiais do Sistema Aquífero Freático II.

#### *2.6.4. Demandas Hídricas*

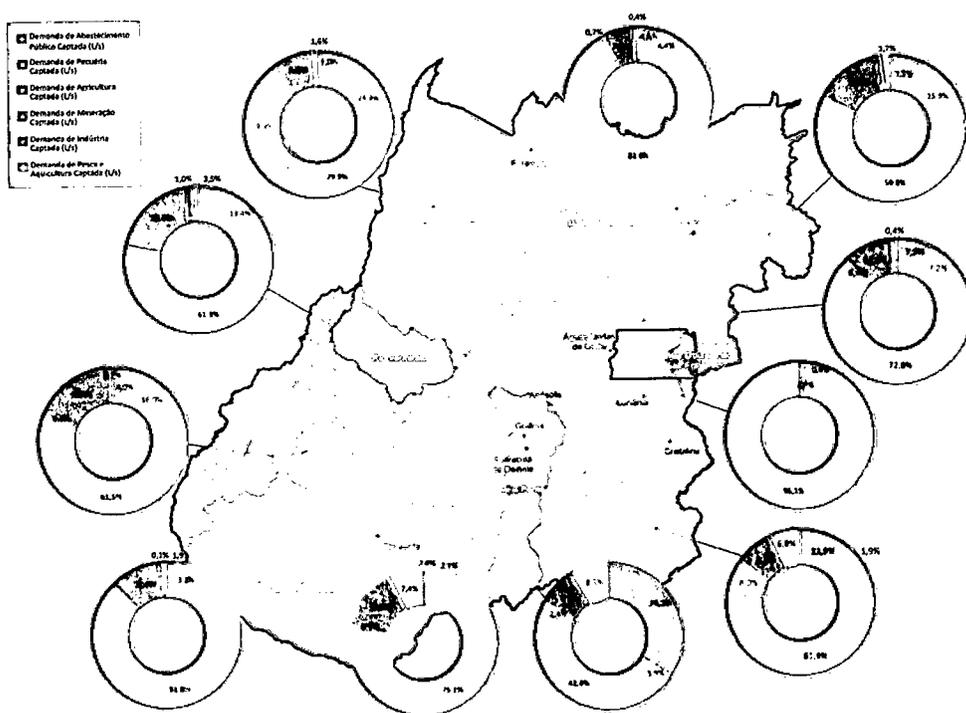
As demandas hídricas captadas do Estado foram distribuídas nas UPGRHs, de modo a ilustrar quais os usos mais preponderantes em cada região. Os resultados obtidos são apresentados no *Quadro 2.11* e espacializados na *Figura 2.40*.

**Quadro 2.11. Resultados das Demandas Hídricas por UPGRH**

UPGRH	Demanda de Abastecimento Público Urbano Captada (L/s)	Demanda de Abastecimento Público Rural Captada (L/s)	Demanda de Pecúária Captada (L/s)	Demanda de Agricultura Captada (L/s)	Demanda de Mineração Captada (L/s)	Demanda de Indústria Captada (L/s)	Demanda de Pesca e Aquicultura Captada (L/s)	Total da Demanda Captada (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	435,54	52,6	1.959,09	7.511,95	36,4	2.197,64	27,17	12.220,39
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	429,47	62,77	2.453,12	2.953,04	2.945,65	869,55	153,1	9.866,71
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	341,74	30,37	351	6.634,01	54,62	589,05	33,77	8.034,56
Afluentes Goianos do Rio Paranã	366,98	68,28	928,79	3.435,85	-	927,79	100	5.827,70
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	238,64	34,74	50,68	8.077,56	-	-	-	8.401,62
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	736,68	40,68	1.589,16	34.130,80	-	5.191,12	52,44	41.740,89
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	12.418,19	188,41	1.847,87	59.826,57	7.725,82	8.021,92	6.576,77	96.605,54
Meia Ponte	7.253,49	62,02	825,06	9.129,11	515,15	1.831,09	1.811,55	21.427,47
Rio Vermelho	157,72	16,75	676,56	3.081,67	-	1.045,70	52,77	5.031,16
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	1.442,33	138,17	1.434,72	14.453,10	71,35	2.437,61	83,52	20.060,79
Rio dos Bois	1.571,24	81,87	1.556,16	58.488,42	75,69	10.294,63	5.773,04	77.841,04
<b>Total Geral</b>	<b>25.392,03</b>	<b>776,65</b>	<b>13.672,22</b>	<b>207.722,08</b>	<b>11.424,68</b>	<b>33.406,09</b>	<b>14.664,13</b>	<b>307.057,87</b>

FONTE: Elaboração Própria.

Figura 2.40. Demandas Hídricas nas UPGRHs



#### 2.6.4.1. Análise da Significância e Abrangência dos Usos Consuntivos de Recursos Hídricos

Os usos consuntivos de recursos hídricos são aqueles no qual há perda entre o que é derivado e o que retorna ao corpo hídrico.

Das análises realizadas a partir dos dados compilados no diagnóstico, adquirem grande importância àquelas que propiciam uma noção comparativa das informações. Estas análises permitem a percepção da escala, abrangência e contiguidade de fatores que influem direta e indiretamente sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos.

Atualmente, o Estado de Goiás possui um perfil agrícola, portanto, o conhecimento dos usos de recursos hídricos e sua distribuição são muito significativos, pois ajudam a orientar a natureza e a escala de aplicação de instrumentos de gestão de recursos hídricos. Nesse contexto, algumas importantes avaliações podem ser realizadas:

- Por um lado, as questões relativas à expansão agrícola e a preservação do cerrado tem alcance regional, e devem, portanto, ser articuladas com políticas em níveis mais amplos de governo (estaduais e federais);
- Por outro lado, as questões urbanas, embora igualmente relevantes, tendem a ser mais pontuais e localizadas, exigindo a articulação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos com políticas de uso e ocupação do solo urbano de forma específica e particularizada. Isto exige um espaço de discussão (arena) onde o Poder Público Municipal possa ser ouvido e influenciado. Da análise acerca dos aspectos institucionais e legais, constata-se que os municípios do Estado ainda têm uma atuação muito incipiente no que tange ao controle do uso do solo. Pequenos municípios, com até 20 mil habitantes, não dispõem de legislação nem de instrumentos para isto; médios municípios, embora tenham leis, não aplicam seus fundamentos. Mesmo nos maiores municípios, como Goiânia, que possuem legislações consolidadas e sistemas institucionais mais operantes, o controle do uso do solo é uma questão a ser considerada. Vale destacar que esta situação não é diferente da grande maioria das regiões do Brasil;
- A preservação de remanescentes florestais, já exíguos no Estado, exigirá, da mesma forma, ações específicas e localizadas de forma a preservar áreas de mananciais, matas ciliares e outras áreas de proteção das nascentes de rios. Os órgãos de proteção do meio ambiente, portanto, deverão ter a necessária capilaridade para agir nesta escala. Considerando-se esta questão escalar, observa-se que o papel institucional exercido por entidades locais, principalmente ONGs e outros grupos representativos da sociedade civil, é por demais significativos;
- Finalmente, devido à importância crescente das áreas irrigadas com pivô central, intensivas tanto em capital de investimento como na utilização de água, essas áreas se mostram um campo frutífero para a aplicação de instrumentos econômicos de gestão.

### 2.6.4.2. Análise Crítica das Demandas

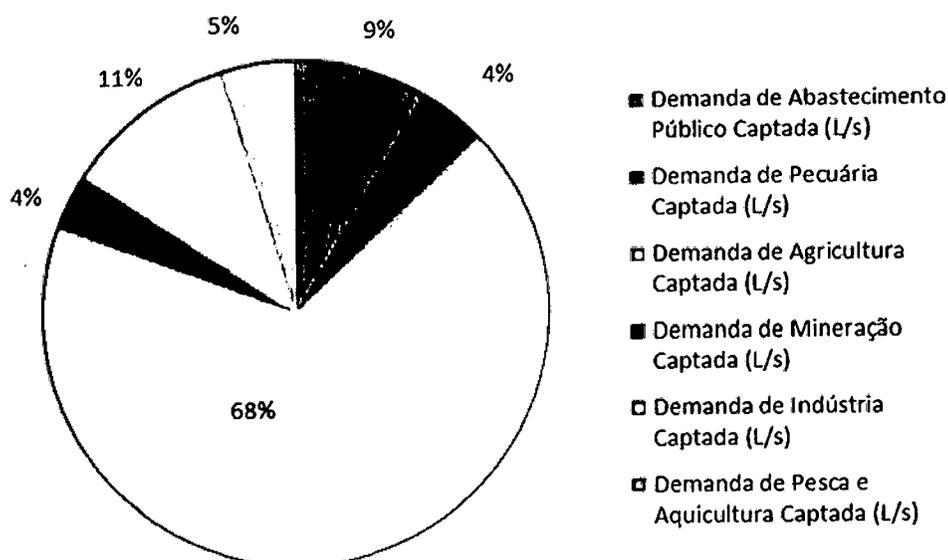
Na elaboração deste Plano foram utilizados dados do Cadastro de Outorgas Estadual, além de estimativas para determinação das demandas hídricas dos diversos setores usuários. De maneira geral, o Cadastro Estadual apresenta deficiência nas informações disponibilizadas, fato que pode orientar de uma maneira errada a aplicação de programas setoriais específicos.

A Figura 2.41 mostra o valor total das demandas por tipo de uso consuntivo. Nela pode ser observado que a demanda de irrigação representa hoje mais da metade da demanda total (68%), incluindo a irrigação por pivôs centrais, ressaltando a importância desse setor e desse tipo de tecnologia.

A segunda maior demanda no Estado é a industrial, com cerca de 11% do total. É importante não perder de vista que grande parte da demanda industrial está relacionada com a agroindústria, e mais especificamente com o setor sucroalcooleiro, o que mostra uma complexa relação entre o uso do solo e as demandas de recursos hídricos. A expansão desse setor é uma forte tendência e, conforme já visto, o setor não só é um grande consumidor de água, mas também é um importante reciclador, o que salienta a necessária complexidade na aplicação dos instrumentos de gestão neste caso.

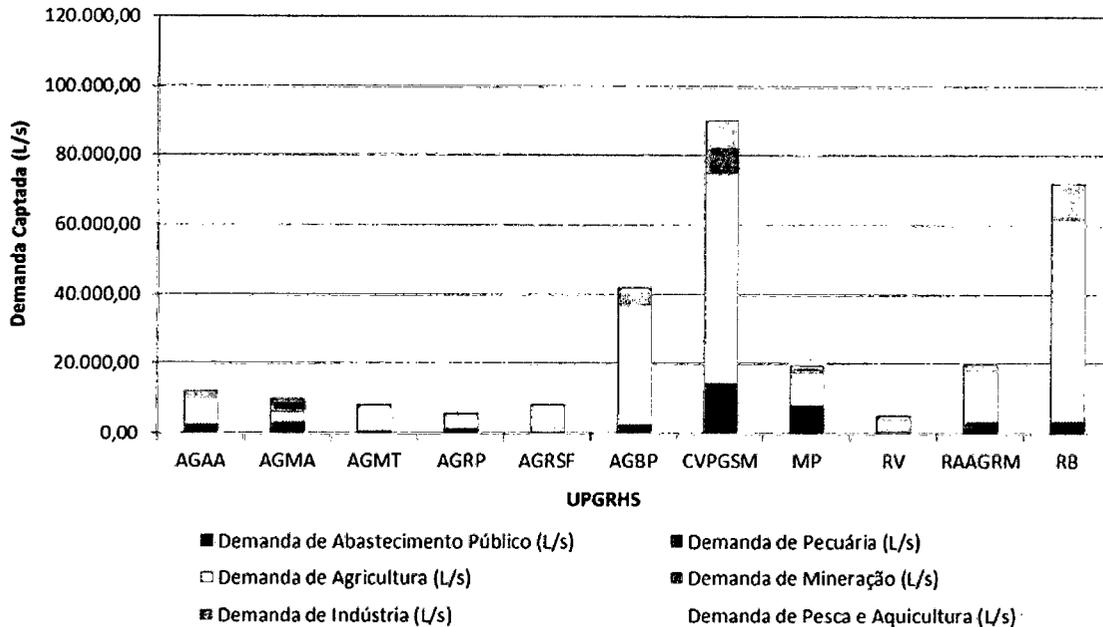
As demandas para pecuária, mineração, pesca e aquicultura e abastecimento público representam aproximadamente 22% do total.

Figura 2.41. Demanda Total por Tipo de Uso Consuntivo



FONTE: Elaboração Própria.

Figura 2.42. Demandas por Tipo de Uso nas UPGRHs



FONTE: Elaboração Própria.

A Figura 2.42 mostra os mesmos dados acima distribuídos nas 11 UPGRHs em que o Estado foi dividido. As UPGRHs Rio dos Bois e Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos concentram as maiores demandas e refletem o peso relativo do setor irrigante da agricultura.

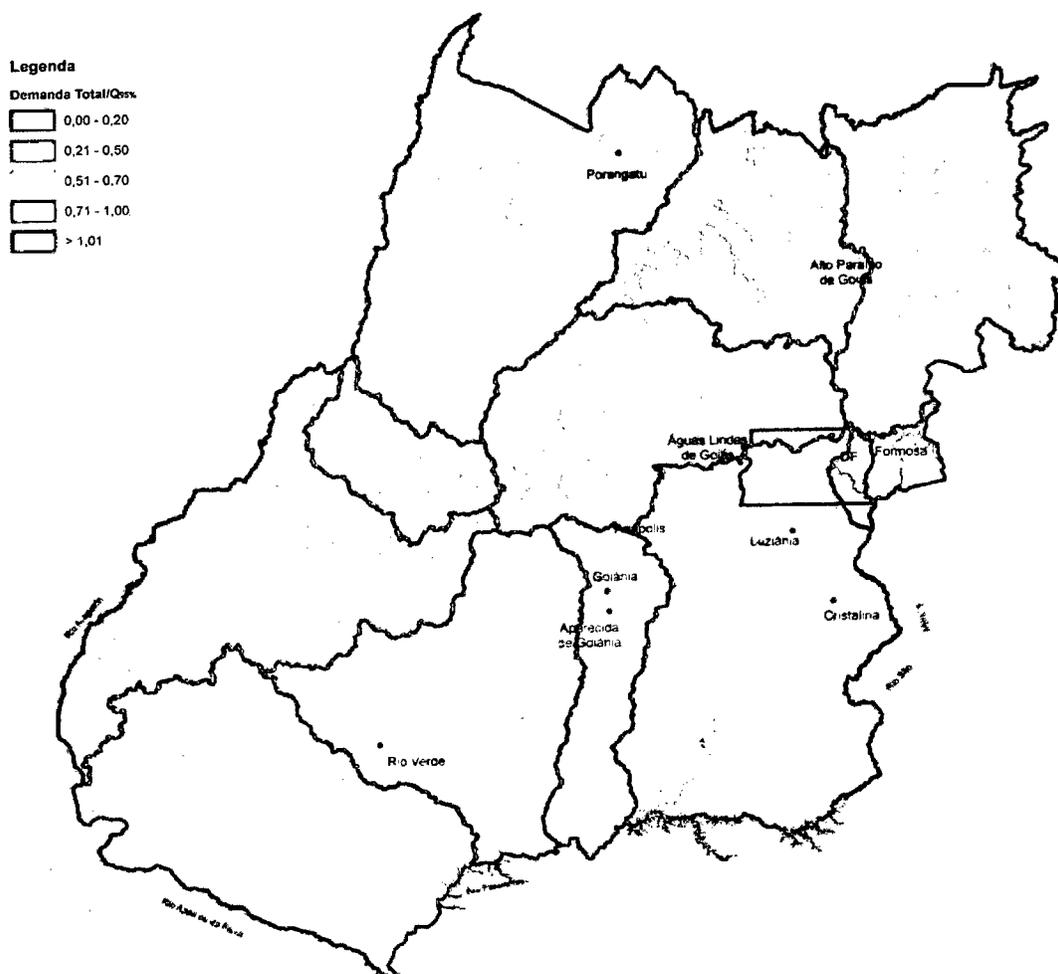
## 2.7. Balanço Hídrico

A Figura 2.43 apresenta os resultados de Balanço Hídrico por UPGRH, considerando as demandas captadas e as vazões de referência ( $Q_{95\%}$ ).



PERH  
GOIÁS

Figura 2.43. Balanço Hídrico por UPGRH



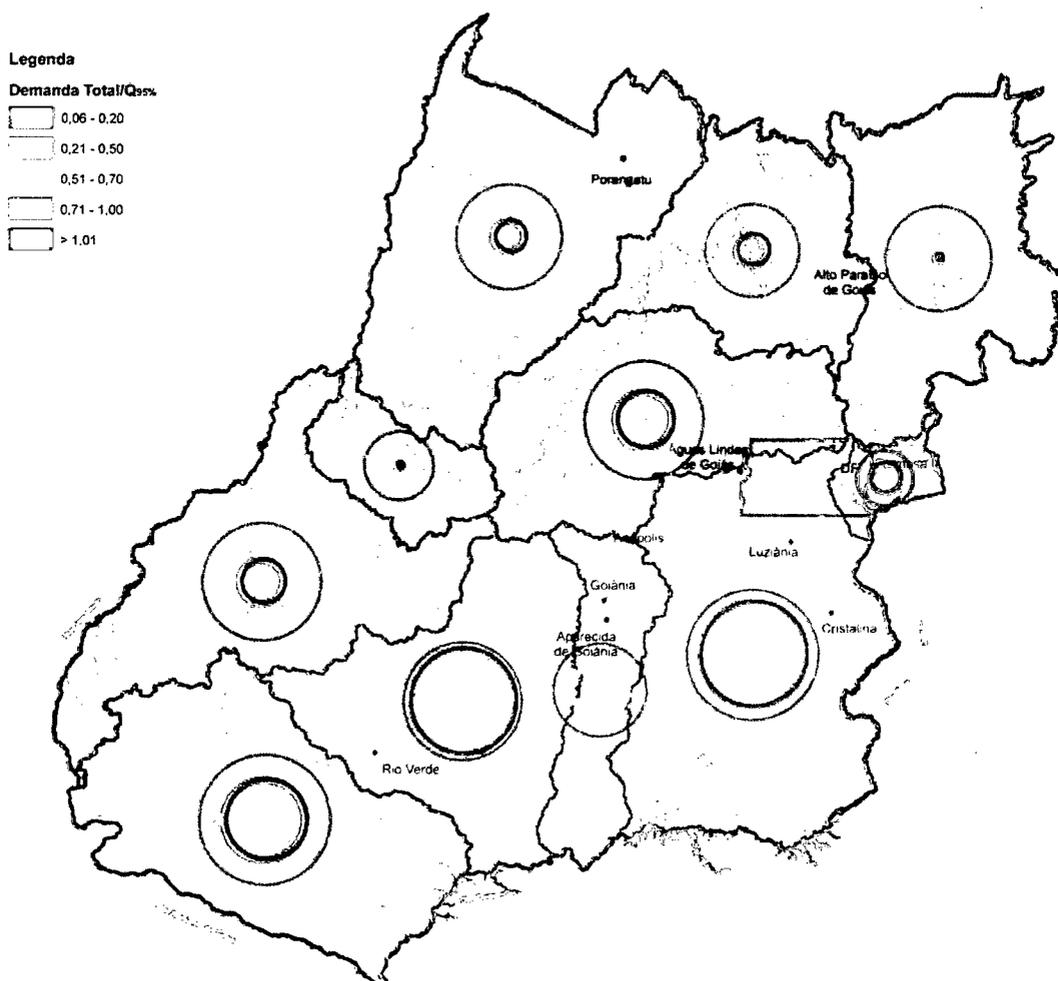
A disponibilidade hídrica total do Estado, avaliada a partir da  $Q_{95\%}$  média em cada UPGRH, seria da ordem de 1.384.618,03 L/s, enquanto que a demanda captada total foi estimada em 307.057,87 L/s.

O Estado de Goiás tem peculiaridades significativas quando se analisam, com alguns detalhes, as diferentes relações entre as disponibilidades hídricas e as demandas por recursos hídricos (Figura 2.44).

**inypsa**

**cobrape**

Figura 2.44. Representação do Balanço Hídrico nas UPGRHs



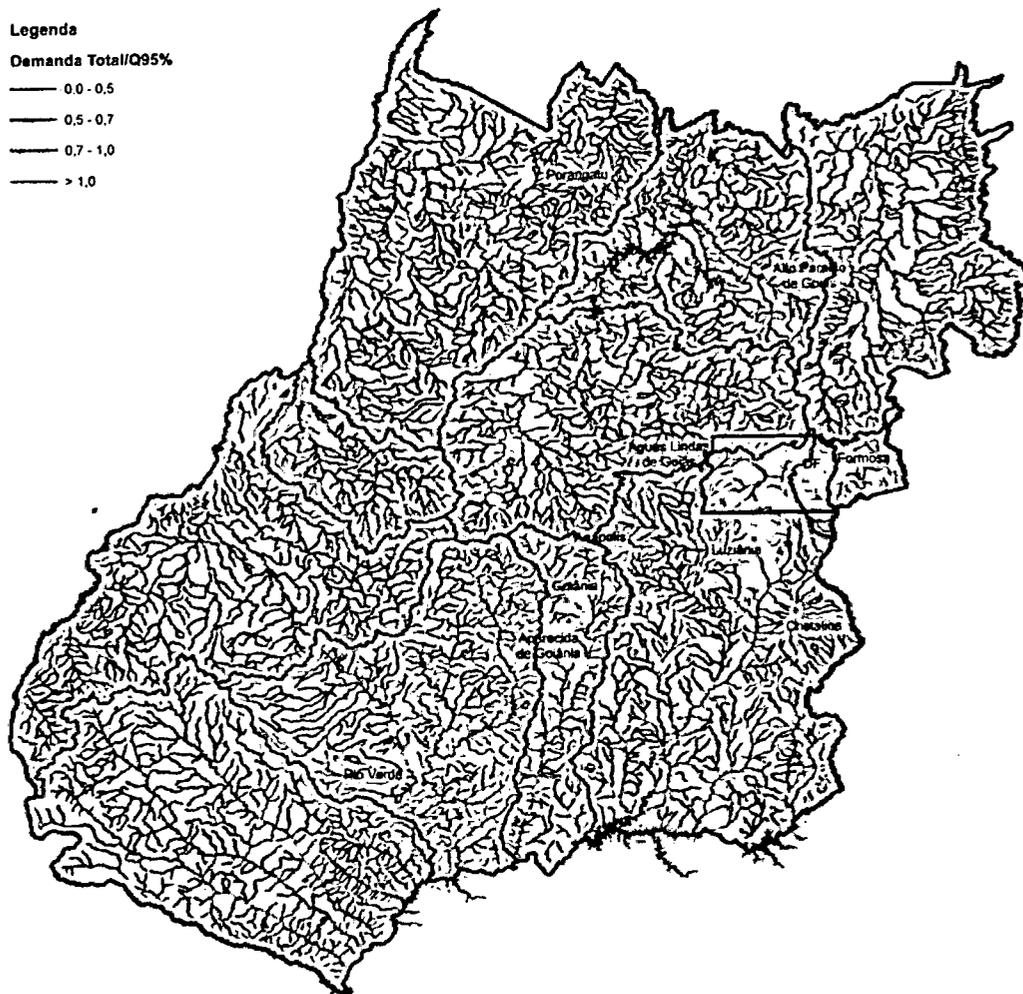
A Figura 2.44 é uma visualização do balanço hídrico nas 11 UPGRHs em que o Estado foi dividido. Vale ressaltar que as UPGRHs são constituídas de bacias hidrográficas com intuito de contribuir com o planejamento e aproveitamento dos recursos hídricos nela existentes. Portanto, nesta primeira análise foram avaliadas as disponibilidades e demandas de cada UPGRH, de maneira independente. Nela são mostrados conjuntos de três esferas superpostas, cujo centro está localizado nas coordenadas dos centroides de cada UPGRH. A área das esferas verde escuro é proporcional ao valor da disponibilidade hídrica, tomada aqui como a  $Q_{95\%}$ . As esferas verdes claro representam 30% da disponibilidade hídrica, que representa o limite determinado para considerar a criticidade da relação entre demanda e disponibilidade. As esferas vermelhas, por fim, representam as demandas totais captadas em cada UPGRH.

Percebe-se que o balanço hídrico global, em toda a área do Estado, pode ser considerado adequado, porém considerando 30% da disponibilidade o balanço hídrico já se apresenta negativo. Quando o nível de resolução é ajustado para a escala das UPGRHs, percebem-se situações diferentes.

Em termos de demanda de retirada, estas são maiores nas UPGRHs com maiores concentrações populacionais e onde há grande atividade agrícola de irrigação, principalmente nas cabeceiras das bacias, em algumas delas o limite do Balanço Hídrico já foi ultrapassado, ou está muito próximo disso (“Rio dos Bois” e “Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos”).

A segunda avaliação realizada levou em consideração o acúmulo das disponibilidades hídricas e das demandas captadas, especializadas nos trechos de rio do Estado. Com esta avaliação é possível analisar, espacialmente com a hidrografia, os trechos que apresentam criticidade. A *Figura 2.45* apresenta o resultado obtido desta avaliação.

**Figura 2.45. Balanço Hídrico por Trecho (Demanda Retirada)**



Analisando a *Figura 2.45* observa-se a predominância de bacias críticas ao sul do Estado. Ao norte, observam-se alguns trechos críticos na UPGRH Afluentes Goianos do Médio Araguaia. Analisando as UPGRHs, verifica-se que “Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos”, “Meia Ponte” e “Rio dos Bois” possuem inúmeros trechos de rio críticos. Alguns rios principais, como os rios São, Meia Ponte, dos Bois e Corumbá apresentam



criticidade em toda calha principal. Essa situação é justificada pelo fato de existirem demandas elevadas situadas nas cabeceiras das bacias.

Esse número elevado de trechos de rio com criticidade chamou atenção no momento das análises do Balanço Hídrico. Para contribuir com as avaliações foi realizada uma segunda análise, onde o cálculo do balanço hídrico foi realizado a partir das demandas consumidas, ou seja, levando-se em consideração as taxas de retorno de cada uso. O Quadro 2.12 apresenta as taxas de consumo adotadas no Diagnóstico.

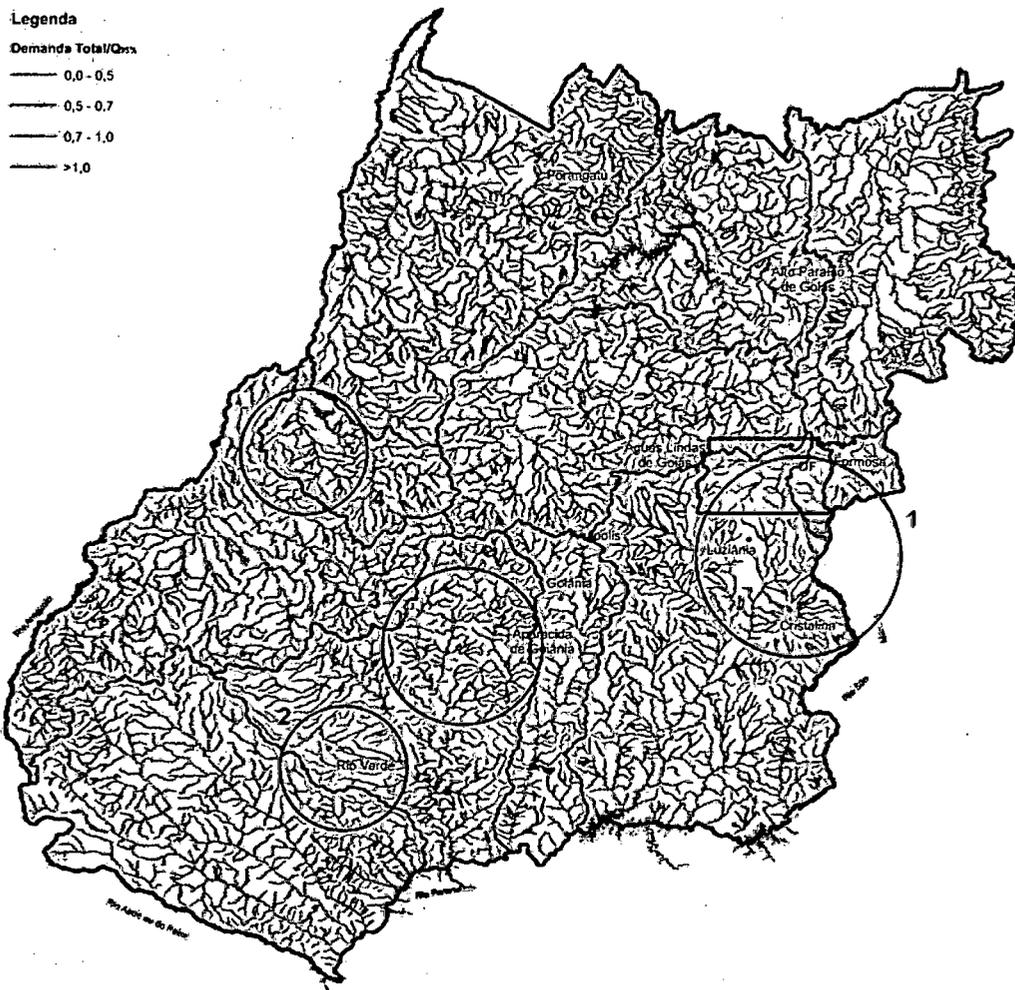
**Quadro 2.12. Taxas de Consumo**

Pecuária	Mineração	Indústria	Abastecimento Público Urbano	Abastecimento Público Rural	Agricultura
0,8	0,1	0,2	0,2	0,5	0,8

FONTE: Elaboração Própria.

O resultado do balanço hídrico por trecho de rio, considerando-se as demandas consumidas e as disponibilidades hídricas regularizadas, é apresentado na Figura 2.46.

**Figura 2.46. Balanço Hídrico por Trecho (Demanda Consumida)**



Na *Figura 2.46* foram destacadas com círculos as áreas consideradas mais críticas no Estado, de acordo com os mapas de Balanço Hídrico elaborados e também dos levantamentos realizados na elaboração do Diagnóstico.

A área 1 refere-se às regiões das bacias do Rio São Marcos, localizados na extremidade leste do Estado. Esta região é caracterizada pelo uso intensivo de pivôs de irrigação, e são observados trechos de rio onde o Balanço Hídrico é superior a 1,0, ou seja, as demandas são superiores às disponibilidades. É importante destacar que não existe nenhuma sede municipal localizada na região destacada, ou seja, a maioria absoluta das demandas são provenientes da agricultura.

A área 2 é caracterizada pelo avanço da cana-de-açúcar e pelo uso industrial em algumas regiões isoladas. Nesta área estão localizadas as cabeceiras dos rios Turvo e dos Bois, a qual apresenta valores de disponibilidade hídrica superficial baixos. A agricultura intensiva combinada com disponibilidades hídricas baixas faz com que esta área seja considerada de alto risco, necessitando uma gestão.

A área 3, além de possuir um baixo valor de disponibilidade hídrica, contem o município de Alto Horizonte, o qual possui uma grande demanda na área de mineração.

Vale destacar que, além das três áreas demarcadas na *Figura 2.46*, existem outros trechos de rio críticos distribuídos no Estado. Esses trechos estão localizados de maneira isolada, o que indica que os mesmos devem se referir a demandas pontuais, possivelmente de indústrias ou de agricultura.

### 3. PROGNÓSTICO

#### 3.1. Divisões Territoriais Estabelecidas

As divisões territoriais adotadas foram as Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs), pré-estabelecidas no Termo de Referência, que foram aprovadas pelo CERH por meio da Resolução nº 26 de 05 de Dezembro de 2012, e as bacias ou sub-bacias hidrográficas que fazem interface com as Unidades da Federação vizinhas.

As UPGRHs são consideradas como espaço territorial estadual compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

#### 3.2. A Organização dos Dados

No modelo utilizado para a avaliação do impacto dos cenários sobre os balanços hídricos, todos os dados e as análises são baseadas em áreas elementares, aqui chamadas de células de análise. Os dados sobre padrões de uso do solo, disponibilidade hídrica, pedologia, topografia (altitudes médias e declividades médias), aptidão agrícola, e mesmo as demandas em suas diversas classes, são projetados nessas células por georreferenciamento. As células, por sua vez, são organizadas em tabelas com seus atributos, e essas tabelas articuladas em bancos de dados relacionais, com interfaces entre diversos sistemas de processamento dessas informações, alguns de georreferenciamento, outros de simulação e outros de visualização, montados com o objetivo de responder a perguntas pertinentes à análise desejada.

Os bancos de dados assim organizados são conhecidos como “cubos” e se prestam a um processo analítico específico (OLAP – *On Line Analytical Process*), que é uma forma de organizar e de processar grandes bancos de dados com o objetivo de facilitar e tornar mais rápida a realização de análises agregadas e a criação de relatórios. Os bancos de dados OLAP organizam dados por nível de detalhe, usando categorias pertinentes ao tipo de aplicação para analisar os dados e agregá-los em níveis adequados para a análise. No caso do PERH/GO algumas dessas categorias são, por exemplo, o nível das ottobacias que foram utilizadas para a determinação das células de análise, ou a UPGRH, ou ainda, municípios a que pertence cada célula.

As células utilizadas no PERH/GO foram determinadas a partir do cruzamento dos perímetros de 7.396 ottobacias nível 12, em que foi dividido o Estado de Goiás, com os perímetros dos 632 setores censitários agrupados em função do tipo urbano ou rural, resultando em 12.557 células de análise. A utilização desses elementos permite uma avaliação detalhada dos principais fatores de influência visto que são unidades mínimas de espacialização. O Estado de Goiás totaliza 12.557 células de análise.

#### 3.3. Dimensões dos Cenários

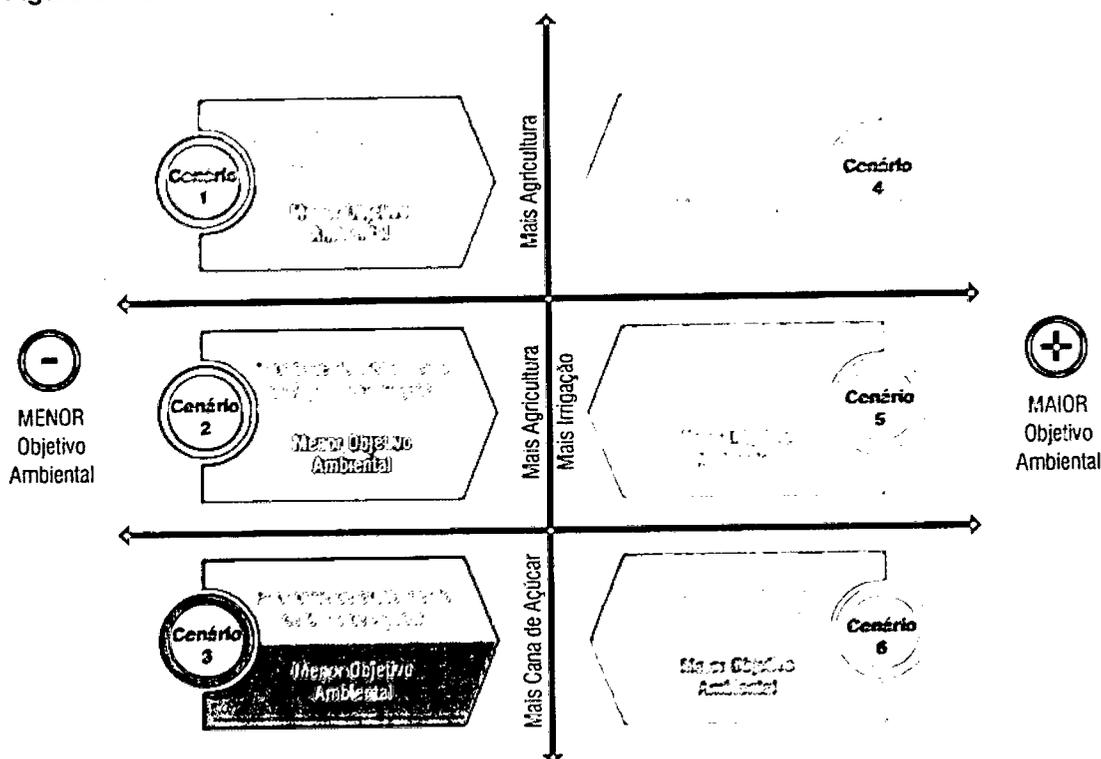
Tendo em vista as conclusões obtidas na etapa do Diagnóstico dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás, apresentadas de maneira resumida no *Capítulo 2*, foram

selecionadas duas variáveis fundamentais para compor os eixos para articulação dos cenários do PERH/GO:

- **Expansão da Agroindústria:** De acordo com a Lei Federal nº 9.433/97, os Planos de Recursos Hídricos devem analisar alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo (Artigo 7). A agricultura é o uso mais significativo quando se analisa a área ocupada e a demanda consumida. Partindo desta premissa, foi simulada a expansão do setor nas áreas aptas para tal em três cenários: (i) prioridade da expansão agrícola sem o uso da irrigação; (ii) prioridade da agricultura irrigada; e (iii) prioridade da expansão da cana de açúcar;
- **Objetivos Ambientais:** de acordo com a Lei Estadual 13.123/97, em seu Artigo 19, o Plano Estadual de Recursos Hídricos deverá compatibilizar os planos gerais, regionais e setoriais, com propostas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos do Estado. Tais objetivos ambientais são levados em consideração nos cenários através da análise do impacto da criação de áreas protegidas (APPs, UCs, etc.) e outras, como restrições para a expansão da agroindústria.

A Figura 3.1 apresenta os 6 Cenários definidos para o PERH/GO.

Figura 3.1. Cenários do PERH/GO



FONTE: Elaboração Própria.



### 3.3.1. Projeções Adotadas

Dentre os elementos considerados imutáveis, ou fixos, em todos os cenários (tendências e alternativos), e com grande impacto sobre os balanços hídricos quantitativo e qualitativo, estão as taxas de crescimento das populações urbanas e o ritmo de expansão das áreas agrícolas.

#### 3.3.1.1. Ritmo de Crescimento Populacional

Uma vez que os cenários têm por horizonte 20 anos de projeção, os ritmos de crescimento populacional nas áreas urbanas foram determinados a partir das tendências de longo prazo observadas nos registros dos censos (IBGE) para cada município do Estado e são os mesmos em todos os cenários. Devido ao horizonte previsto pelo TDR, a projeção foi realizada para 25 anos tendo como data inicial o ano 2010, época do último levantamento censitário. Inicialmente foi projetada a população total de cada município para posterior estimativa do contingente urbano.

O IBGE divulga projeções para os estados até 2030, e para o país até 2060. Considerou-se que se a curva de projeção entre 2010 e 2030 estivesse de acordo com a projeção do IBGE e demograficamente aceitável, ela seria válida até o ano meta de 2035. Os dados de partida das projeções foram os contingentes enumerados pelo IBGE nos censos de 2000 e 2010.

A base territorial de projeção para estimativa da demanda foi considerada a população residente em área urbana. Estimou-se a população urbana dos novos municípios como uma função da população urbana do município de origem em 2000 e da população urbana do próprio município em 2010.

Concluída a projeção para 25 anos da população total residente nos municípios, foi estimada a população urbana de todos eles através também do método de estimação logística, usando como base os percentuais de população urbana dos dois últimos levantamentos censitários.

Como resultado, a população total estadual contabilizada em 6 milhões de habitantes em 2010, passaria a 8 milhões em 2035, sendo que desse montante, 7,5 milhões seriam urbanos em 2035, frente a 5,4 milhões em 2010.

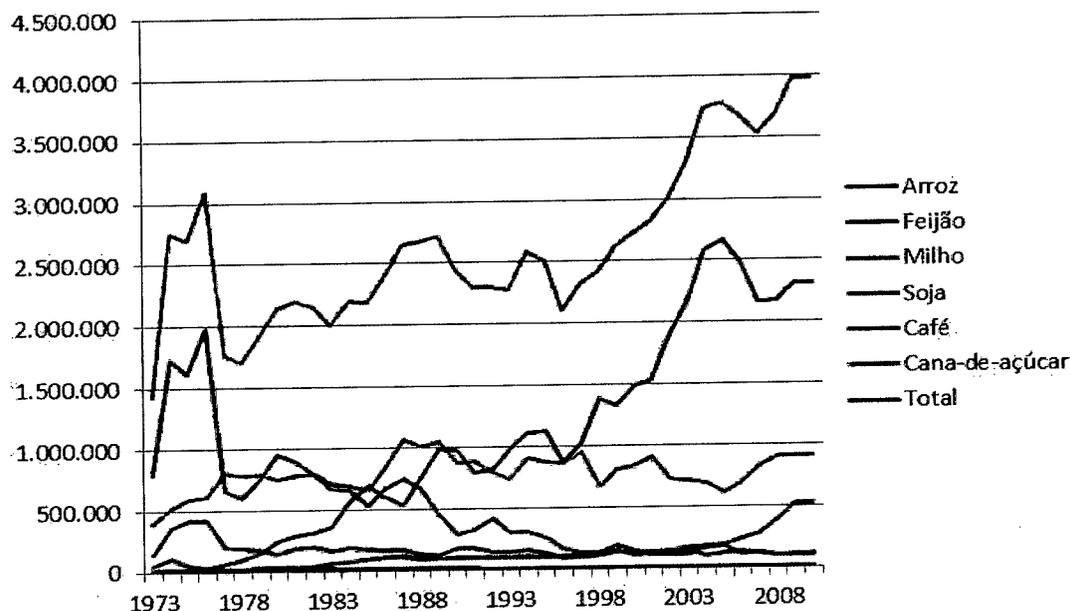
#### 3.3.1.2. Análise do Ritmo de Crescimento da Área Agrícola

Para o horizonte de longo prazo, são analisadas as estatísticas disponíveis no IBGE, através da análise dos padrões de crescimento observados nos últimos 40 anos das principais culturas do Estado.

O Ipeadata disponibiliza informações sobre área colhida, avaliadas na elaboração do Diagnóstico, das principais culturas presentes no Estado: arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja. A evolução da área colhida destas culturas é apresentada na *Figura 3.2*.



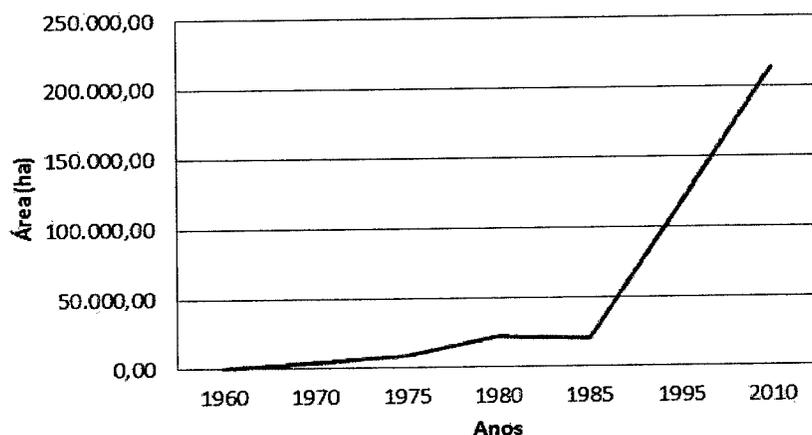
**Figura 3.2. Área Colhida das Culturas Agrícolas (ha)**



FONTE: IPEADATA, 2014.

Considerando a utilização de recursos hídricos para a agricultura, a irrigação agrícola é o principal consumidor de água, independente do método e/ou tecnologia aplicado. A *Figura 3.3* apresenta o histórico de terras irrigadas no Estado de Goiás, onde se observa seu crescimento significativo nos últimos 15 anos.

**Figura 3.3. Histórico das Terras Irrigadas (ha)**

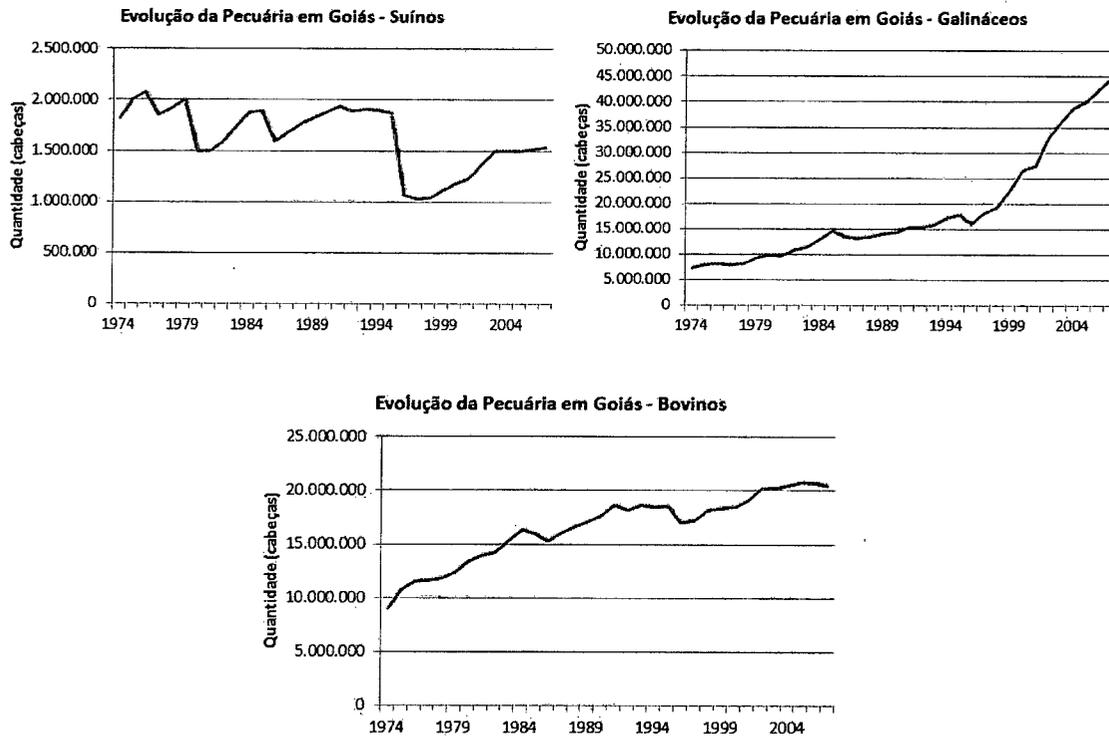


FONTE: Adaptado de IPEADATA, 2014; IMB, 2013.

A pecuária, historicamente, iniciou-se no Estado juntamente com a agricultura de subsistência. A partir da década de 80 houve uma ascensão significativa do setor por conta da criação dos rebanhos para fins comerciais. No caso dos galináceos, o crescimento mais significativo do setor ocorreu na década de 90, em decorrência das políticas setoriais. A *Figura 3.4* apresenta o histórico dos rebanhos da suinocultura, da bovinocultura e dos galináceos na área do Estado.



Figura 3.4. Evolução da Pecuária



FONTE: IPEADATA, 2014.

Analisando todos estes dados disponíveis e também a partir dos estudos consultados durante a elaboração do PERH/GO observa-se que o Estado de Goiás é uma das áreas com maior ritmo de expansão da agroindústria e da geração de energia alternativa (biomassa e etanol) na América do Sul, com alto nível de investimento de capital e de tecnologia. A partir dos dados do censo agrícola, verifica-se que o pico de área plantada no Estado de 1976, com aproximadamente 3,6 milhões de hectares, foi igualado (e ultrapassado) entre 1999 e 2000, quase 25 anos depois.

### 3.3.2. Objetivos Ambientais

A variável "Objetivos Ambientais" tem uma importância significativa na questão de restrição ao avanço de determinados setores usuários e também na preservação da qualidade das águas dos rios. A manutenção da cobertura vegetal contribui diretamente com a melhoria da qualidade, pois atua como barreira física ao carreamento de sedimentos. A questão do saneamento, para a coleta e tratamento de esgoto, também é articulada com os objetivos ambientais, em virtude da relação direta com a preservação da qualidade das águas dos rios localizados nas proximidades dos grandes centros urbanos.

A seguir serão descritos os dois lados do eixo de restrição ambiental que compõe os cenários do PERH/GO.



### 3.3.2.1. *Maior Objetivo Ambiental*

O vetor "Maior Objetivo Ambiental" leva em consideração uma mudança na política de uso e ocupação do solo, onde é priorizada a preservação da vegetação, a criação de Unidades de Conservação, a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e demais elementos que têm relação direta com a cobertura vegetal.

### 3.3.2.2. *Menor Objetivo Ambiental*

O vetor "Menor Objetivo Ambiental" atua de maneira oposta em relação ao anterior, ou seja, a cobertura vegetal não é priorizada. De maneira geral, as áreas aptas para expansão agrícola serão utilizadas para tal, pois não será prevista a criação de novas áreas protegidas que impeçam o desenvolvimento do setor.

### 3.3.3. *Setor Agrícola*

Para o desenvolvimento dos cenários do Plano, definiu-se três vertentes a serem articuladas: (i) expansão do setor agrícola nas áreas aptas para a prática da atividade, sem levar em consideração que as mesmas estarão sendo irrigadas no Estado; (ii) expansão do setor agrícola a partir do aumento das áreas irrigadas; e, (iii) expansão do setor agrícola priorizando a cultura da cana-de-açúcar nas áreas identificadas como aptas para sua plantação.

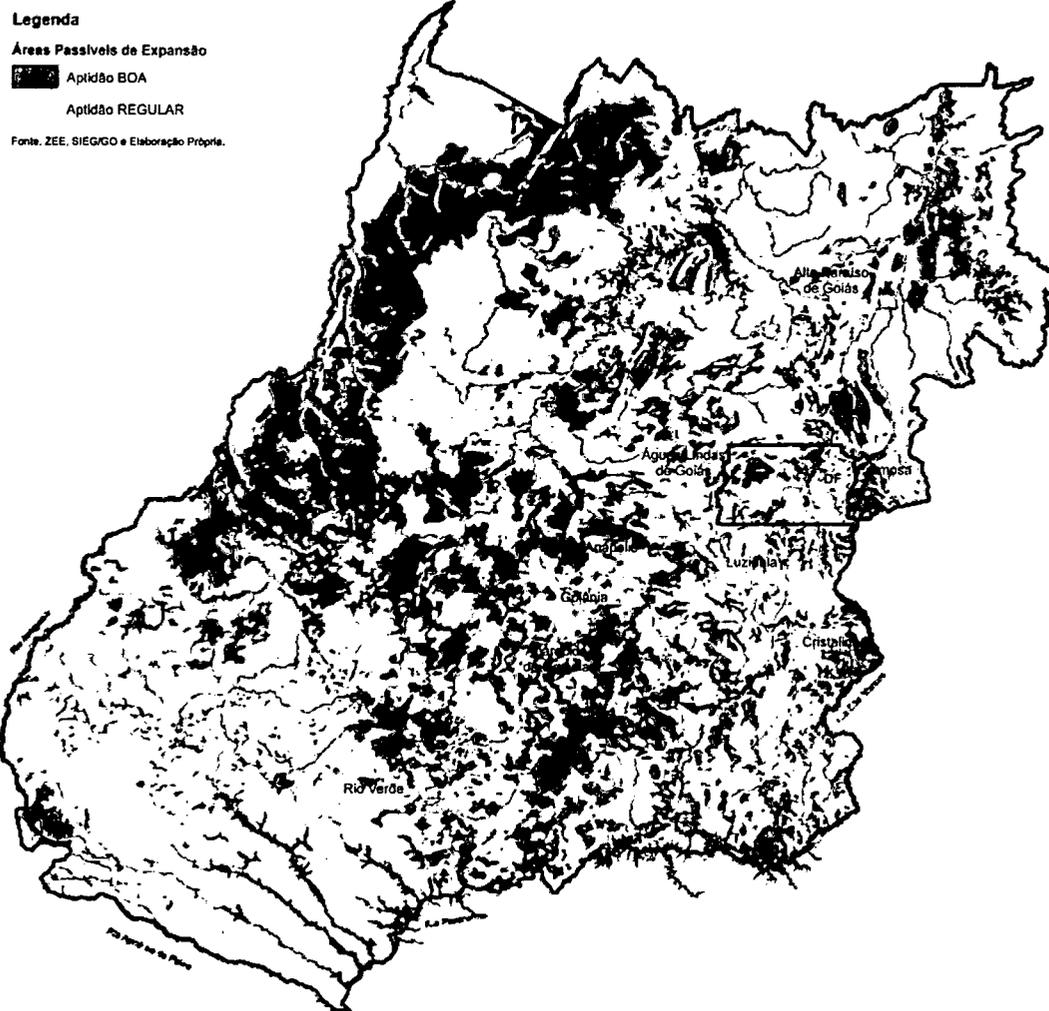
#### 3.3.3.1. *Expansão do Setor Agrícola*

Foram identificadas as áreas aptas para expansão agrícola em todo o Estado de Goiás, a partir da avaliação das informações obtidas no *Capítulo 2*, e do mapa de aptidão agrícola do Estado apresentado no MACROZAE-GO, elaborado em 2014. Segundo Goiás (2014), são definidas quatro classes de aptidão agrícola, são elas: (i) Classe boa; (ii) Classe regular; (iii) Classe restrita; e, (iv) Classe inapta.

Para o presente estudo foram selecionadas as classes boa e regular, as quais representam as terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização; e as terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, respectivamente.

Considerando o cruzamento das áreas que possuem aptidões agrícolas classificadas como "Boa" e "Regular", e a cobertura e uso do solo atual, foram definidas as áreas de expansão do setor agrícola, como mostra a *Figura 3.5*. Por conta disso, considera-se que a expansão do setor agrícola irá ocorrer pela substituição das áreas de pastagens, fato que ocorre há várias décadas no Brasil.

Figura 3.5. Áreas Passíveis de Expansão da Agricultura



Por conta das características pedológicas e áreas suscetíveis à erosão, verifica-se que na maioria da região central do Estado as áreas com boa aptidão agrícola já estão ocupadas por tipos de cultura de agricultura. Entretanto, na faixa ao oeste ainda é possível encontrar áreas que, de acordo com o mapa de aptidão agrícola, são passíveis de expansão para agricultura e pastagens, região essa que os cenários podem identificar com possível expansão intensiva.

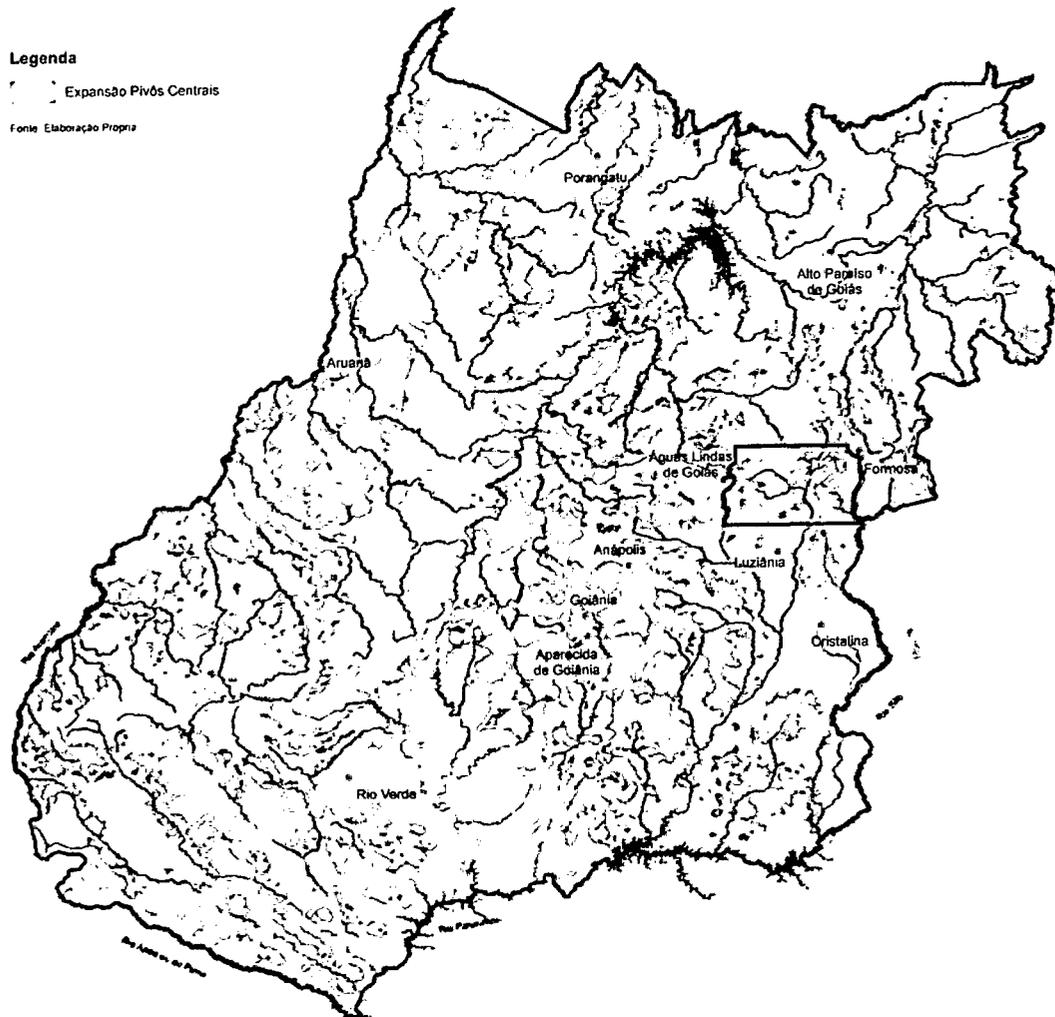
### 3.3.3.2. Expansão da Irrigação por Pivô Central

A utilização da irrigação por pivô central para viabilizar uma maior produtividade e um número maior de safras durante o mesmo ano é uma prática que vem sendo desenvolvida com bastante êxito no Estado de Goiás, que passou a ter um crescimento expressivo a partir da década de 90. O consumo de água associado aos pivôs de irrigação é elevado, sendo necessária a realização de uma gestão eficiente dos recursos hídricos para garantir o acesso ao recurso à todos os usuários de água.

Sabe-se que para o cálculo da aptidão agrícola são usados vários critérios, entre eles a própria classificação dos tipos de solos e declividades do terreno – que foram

usados como critérios para esta expansão também –, mas para assegurar que as áreas com potencial expansão para o pivô de irrigação sejam identificadas de maneira mais verídica possível, adotaram-se esses critérios novamente. A *Figura 3.6* apresenta as áreas identificadas para a expansão do pivô central.

**Figura 3.6. Área de Expansão de Pivô Central**



Determinado o padrão, visualizaram-se as áreas que possuem o mesmo padrão dentro do Estado. Para cada cenário gerado, o vetor da área apta para expansão é manipulado, de modo a excluir as áreas definidas como “maior objetivo ambiental” ou “menor objetivo ambiental”, priorizando as áreas de expansão por pivô central para elaboração de um conjunto de cenários.

### 3.3.3.3. *Expansão da Cana-de-açúcar*

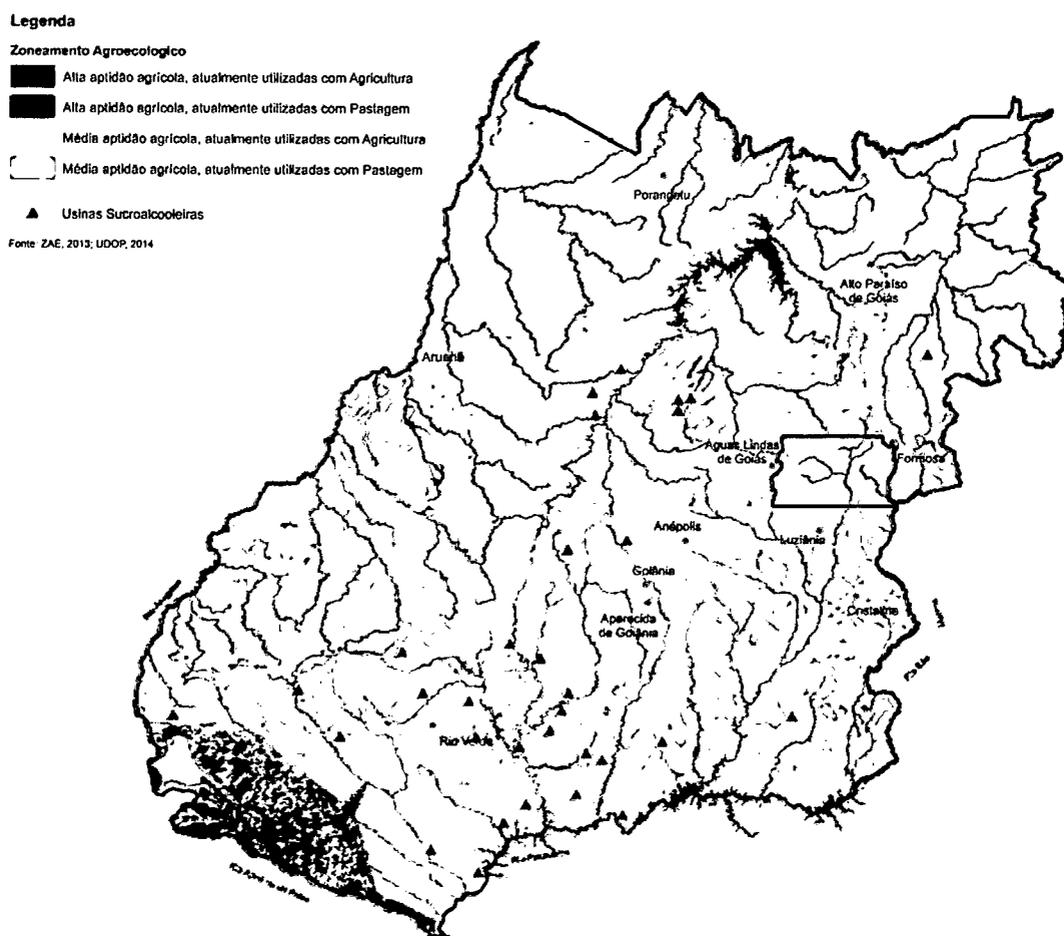
A estimativa da área de expansão da cana-de-açúcar foi realizada a partir da análise de elementos observados nas áreas atuais da cultura, replicando os mesmos em todo o Estado, de modo a identificar as áreas potenciais. Em um segundo momento, observou-se que estas respeitam em sua grande maioria as áreas de projeção da



cana-de-açúcar, classificadas no estudo do Zoneamento Agroecológico (ZAE) da cana-de-açúcar da EMBRAPA<sup>2</sup>, como mostra a *Figura 3.7*.

Assim, a partir desta análise, o critério para a estimativa da área de expansão do cultivo da cana-de-açúcar se deu pelo cruzamento espacial da cobertura e uso do solo atual classificado como pastagem e agricultura, com as áreas de aptidão agrícola para o cultivo da cana-de-açúcar classificados com “Alta” e “Média” de acordo com a EMBRAPA (2009).

**Figura 3.7. Área de Expansão da Cana-de-açúcar, Correlacionada com a Localização das Usinas Sucroalcooleiras Instaladas e em Projeto**



Sabe-se que as usinas sucroalcooleiras necessitam de uma demanda hídrica para sua operação; entretanto, não é possível afirmar de maneira precisa onde essas novas usinas projetadas serão instaladas, ou então, quais das usinas projetadas pela UDOP

<sup>2</sup> EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar. Rio de Janeiro. 2009.

serão instaladas dentro do horizonte dos cenários do PERH/GO. Partindo dessa premissa, a demanda da indústria sucroalcooleira foi determinada explicitamente e considerada proporcional às áreas de expansão da cana.

#### 3.3.4. *Simulação de Mapas do Uso do Solo*

As variáveis articuladas nos cenários foram utilizadas para a elaboração de mapas de uso do solo que simulam a expansão das áreas agrícolas, das áreas com potencial de irrigação e das áreas com potencial de expansão da cana-de-açúcar em todo o Estado. Assim, as seguintes observações podem ser feitas:

- As áreas urbanas, de mineração, formação pioneira, áreas inundadas (água), floresta (remanescentes florestais), cerrado (remanescentes) e pivôs de irrigação existentes não sofreram alteração nos cenários, sendo considerados constantes;
- A simulação da expansão da agroindústria se deu sobre as áreas atuais de pastagem e agricultura. Os cenários 1 e 4 consideram apenas a expansão da agricultura inespecífica, variando o grau de prioridade ambiental. Os cenários 2 e 5 consideram a expansão agrícola e das áreas com potencial de expansão da agricultura irrigada e de cana-de-açúcar, nesta prioridade, variando o grau de prioridade ambiental. Os cenários 3 e 6 consideram a expansão da área agrícola, da cana-de-açúcar e da agricultura irrigada potencial, nesta prioridade, variando o grau de prioridade ambiental.

Com a definição do uso e ocupação do solo para cada um dos cenários, a atividade posteriormente realizada foi a estimativa das disponibilidades, das demandas e, conseqüentemente, do Balanço Hídrico no horizonte de planejamento, objeto do próximo capítulo.

### 3.4. **Estimativas Dos Cenários**

#### 3.4.1. *Disponibilidades Hídricas*

##### 3.4.1.1. *Variações Climáticas*

Além das variáveis destacadas nos eixos dos cenários foi avaliada a questão das “variações climáticas” que está associada com a precipitação e, conseqüentemente, com a disponibilidade hídrica do Estado de Goiás. Estudos globais realizados apontam para reduções na ordem de 10 a 20%, nos próximos anos, dependendo da análise e do modelo considerado. Assim, por conta da importância do assunto, paralelamente, foi realizado um estudo específico para o Estado de Goiás, de modo a embasar as considerações que estão sendo realizadas nas análises dos cenários.

Enquanto na bacia do rio Paranaíba não foram observadas alterações nas vazões médias ao longo dos próximos anos, na sub-bacia do Tocantins verificou-se um aumento na média anual de 141,96 m<sup>3</sup>/s e na sub-bacia do Araguaia um aumento de 110,61 m<sup>3</sup>/s no período de 2011 a 2040 em relação ao período de 1961 a 1990. Estes resultados devem ser analisados de maneira cautelosa, uma vez que devem ser consideradas as incertezas associadas aos dados hidrológicos e ao modelo climático utilizado na análise, além do horizonte de planejamento do PERH/GO que é o ano de

2030. Assim como ocorreu na elaboração do PRH-Paranaíba, concluído em 2012, optou-se por não considerar nenhuma alteração das disponibilidades hídricas nos cenários articulados, justamente por não haver nenhum indicativo concreto que sustente os resultados obtidos pelo modelo de análise.

Apesar de não incorporar qualquer variação das disponibilidades hídricas nos cenários, o Consórcio optou por ressaltar algumas conclusões importantes obtidas pelo que devem ser monitoradas nos próximos anos. A primeira delas se refere a possibilidade de deslocamento de dois meses dos períodos chuvoso e seco. O primeiro se estenderia de março até maio e o segundo, por outro lado, se prolongaria de setembro para novembro. Essa alteração, se confirmada, representaria uma alteração no calendário agrícola da região, bem como no deslocamento do período de irrigação na bacia.

O segundo aspecto tem relação com decisões de caráter tecnológico. É possível que o agravamento das condições de estiagem e de cheias faça com que sejam necessárias adaptações e modificações nos sistemas de irrigação, drenagem e saneamento. Os sistemas convencionais de tratamento de esgotos, por exemplo, podem ter a diluição dos efluentes, coletados e tratados, prejudicada em períodos prolongados de estiagem, reduzindo significativamente sua eficiência.

#### 3.4.1.2. Disponibilidades Hídricas Superficiais

Para permitir a análise de riscos, a ser definida posteriormente, é necessária a definição da curva de permanência de vazões específicas para todo o Estado. Desta forma, a disponibilidade hídrica superficial exige uma metodologia própria, diferente, porém baseada na metodologia apresentada no Diagnóstico. Esta metodologia é apresentada em Tozzi *et al.* (2013) como uma alternativa para determinação de disponibilidades hídricas superficiais no planejamento de recursos hídricos.

Assim, a partir da projeção das vazões específicas nas células de análise, se define, ao final do processo, superfícies das probabilidades de que determinados valores de vazão específica ( $L/s/km^2$ ) sejam igualados ou excedidos (permanência de vazões). A partir dessas superfícies é feita a integração dos valores da vazão específica, determinando finalmente as vazões com certa permanência em cada célula.

Desta forma, o *Quadro 3.1* mostra os resultados de uma agregação das informações das superfícies de vazões provenientes das células, no nível das 11 UPGRHs. Nele, são mostradas as vazões  $Q_{100\%}$ ,  $Q_{95\%}$ ,  $Q_{90\%}$ ,  $Q_{70\%}$ ,  $Q_{50\%}$ ,  $Q_{10\%}$  e a  $Q_{mLT}$ .

**Quadro 3.1. Disponibilidades Hídricas por UPGRH**

UPGRH	Nome	Q <sub>MLT</sub> (L/s)	Q <sub>100%</sub> (L/s)	Q <sub>95%</sub> (L/s)	Q <sub>90%</sub> (L/s)	Q <sub>70%</sub> (L/s)	Q <sub>50%</sub> (L/s)	Q <sub>10%</sub> (L/s)
AGAA	Afluentes Goianos do Alto Araguaia	719.480,05	90.606,31	147.256,40	159.859,66	254.437,35	446.577,58	1.763.442,21
AGMA	Afluentes goianos do Médio Araguaia	539.830,30	30.204,33	71.963,05	54.657,22	140.215,63	305.390,06	1.423.230,12
AGMT	Afluentes Goianos Médio Tocantins	441.557,73	46.014,86	65.418,85	61.723,91	107.159,53	224.314,98	1.053.456,52
AGRP	Afluentes Goianos do Rio Paraná	419.595,01	122.222,75	152.054,23	145.185,08	186.891,82	259.957,97	897.386,57
AGRSF	Afluentes Goianos do Rio São Francisco	65.705,80	3.139,46	14.804,33	20.137,78	35.409,90	50.288,25	126.972,90
AGBP	Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	713.395,74	183.203,62	342.377,85	382.493,57	487.012,37	602.247,54	1.189.674,93
CVPGSM	Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	827.828,57	64.084,78	202.451,17	250.703,20	403.553,24	602.907,70	1.621.819,87
MP	Meia Ponte	210.662,88	16.077,31	56.830,26	70.475,45	112.137,57	162.423,79	389.394,12
RAAGRM	Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	550.207,09	67.177,18	117.261,53	156.165,87	248.185,19	376.418,91	1.146.858,86
RV	Rio Vermelho	142.422,95	11.332,78	26.923,28	19.931,29	46.256,28	88.918,20	378.542,76
RB	Rio dos Bois	530.039,99	57.771,29	163.999,35	197.710,69	296.108,95	414.098,15	988.714,81
<b>Total Geral</b>		<b>5.160.726,12</b>	<b>691.834,66</b>	<b>1.361.340,32</b>	<b>1.519.043,75</b>	<b>2.317.367,82</b>	<b>3.533.543,13</b>	<b>10.979.493,66</b>

FONTE: Elaboração Própria.

### 3.4.1.3. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas

A metodologia de cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas foi baseada nas metodologias já aplicadas em outras bacias, porém com fortalecimento de alguns aspectos de deficiência quantitativa que tem relevância nos balanços e resultados finais.

Com o objetivo de facilitar a gestão de recursos, se realizou um importante trabalho de classificação de terrenos atendendo a uma análise multicritérios, na qual se consideraram dados geológicos, climáticos, geomorfológicos e pedológicos, especialmente aqueles que se relacionam com o comportamento dos solos frente à infiltração de água.

De acordo com esta classificação, foram delimitados 25 sistemas aquíferos básicos, dos quais 3 correspondem a aquíferos freáticos, e os 22 restantes a aquíferos profundos. Alguns dos sistemas aquíferos básicos, se diferenciam por sua vez em subsistemas em função de suas características de porosidade e litológicas, dando como resultado um total de 33 sistemas.

Uma vez definidos os sistemas aquíferos, realizaram-se pesquisas com o intuito de compreender o recurso subterrâneo, sendo que em cada Sistema foram realizadas as seguintes análises: (i) caracterização do funcionamento hidrogeológico; (ii) inventário de recursos hídricos; (iii) balanço hídrico e situação quantitativa e qualitativa; e, (iv) determinação da Reserva Ativa.

Como resultado, apresenta-se de forma gráfica, nas *Figuras 3.8 e 3.9*, os valores calculados para os Recursos Disponíveis e o Volume de reservas de águas subterrânea, descritos a seguir:

- Recursos Disponíveis (DR) que representam 50% das Reservas Renováveis, ou seja, a água que se infiltra através dos solos ou recobrimentos (Sistemas Freáticos) alcançando os aquíferos profundos: uma parte destes recursos são captados por extrações profundas, e outra se encaminha aos pontos de descarga de cada Sistema Aquífero (surgências, leitos, saídas laterais a outros Sistemas Aquíferos, etc.). O recurso realmente disponível é o que sobra após descontar as extrações, descargas e vazões ecológicas ou comprometidas;
- Volume de reservas de água subterrânea: calculadas a partir da espessura saturada média e uma estimativa de porosidade eficaz, indicam a quantidade de Reservas Permanentes acumuladas em cada aquífero, portanto apontam para a disponibilidade do recurso sem considerar as Reservas Renováveis. A utilização das Reservas Permanentes é factível em situações excepcionais, ainda que tenha consequências nos níveis piezométricos, portanto em sistemas dependentes das águas subterrâneas. Sua utilização se baseia em um profundo conhecimento Hidrogeológico;

Figura 3.8. Recursos Disponíveis (DR)

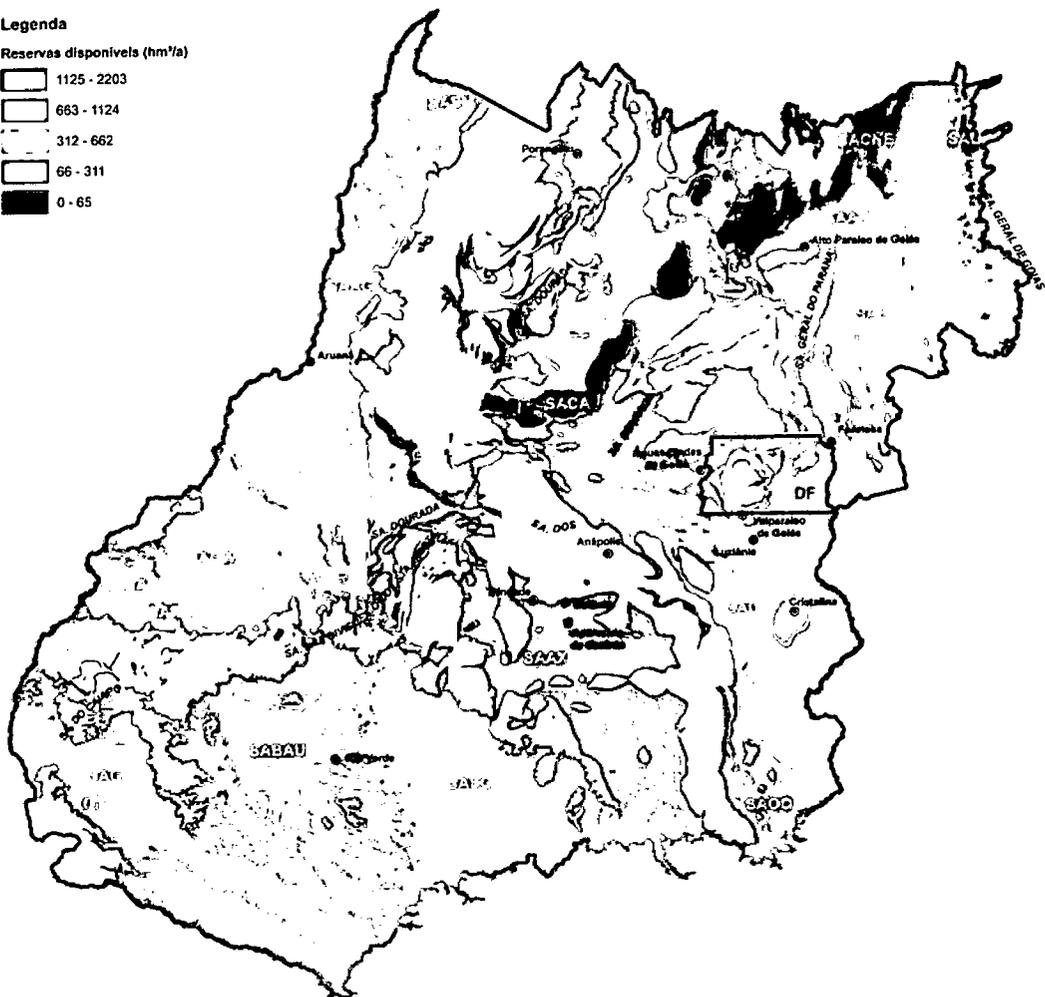
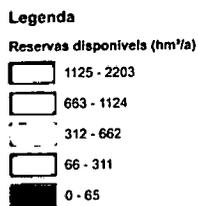
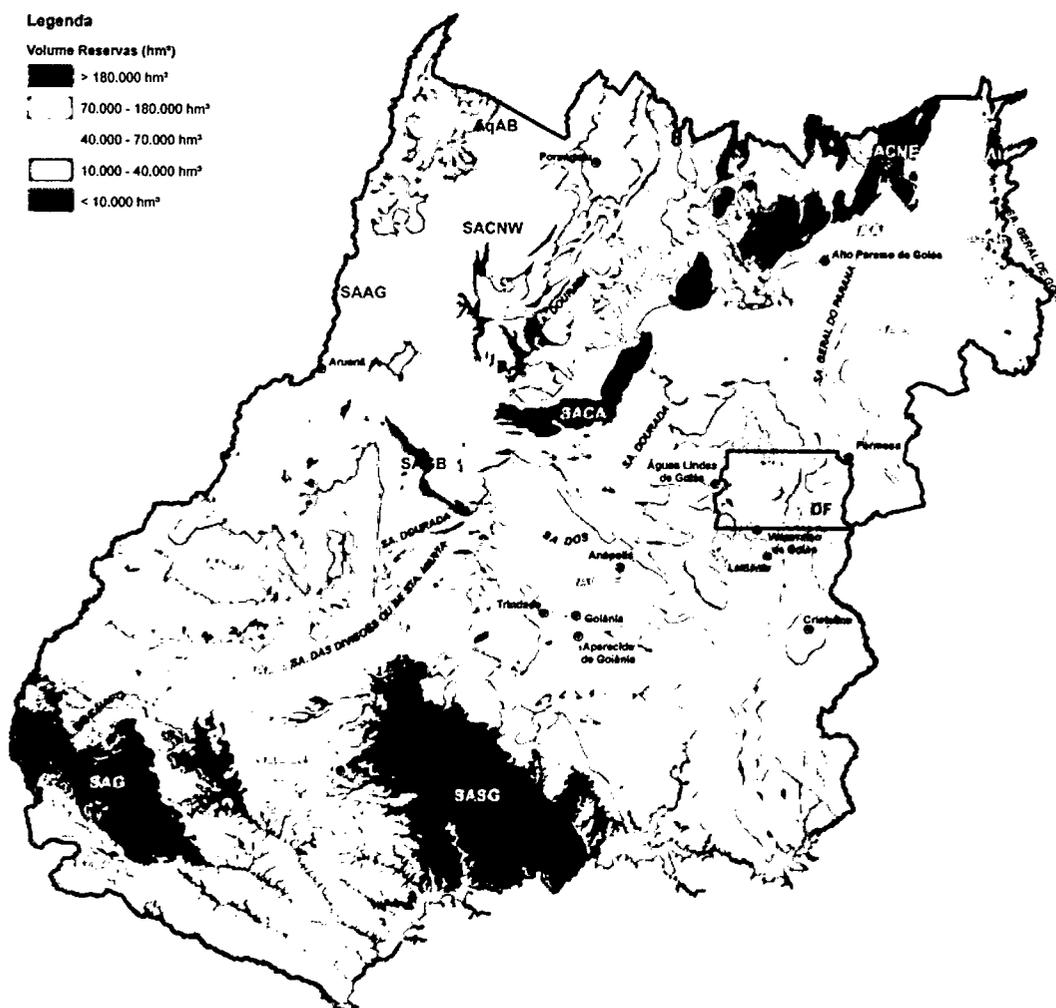


Figura 3.9. Volume de Reservas Permanentes de Água Subterrânea ( $V_R$  em  $hm^3$ )



### 3.4.2. Demandas Hídricas Superficiais

#### 3.4.2.1. Usos Consuntivos

Em relação às demandas hídricas, os valores de partida são aqueles apresentados no *Capítulo 2*, e são projetadas de acordo com cada cenário elaborado, para o horizonte do Plano, em 2035. Os critérios e hipóteses para a sua determinação são descritos a seguir.

A projeção da demanda de abastecimento público urbano foi feita com base em sua demanda atual, em cada célula de análise, multiplicada pela projeção da população urbana de cada município, tendo como dados de partida os contingentes enumerados pelo IBGE nos censos de 2000 e 2010. As demandas de abastecimento urbano para 2035 foram calculadas da mesma maneira que as atuais, ou seja, adotando-se um *per capita*, baseado no Atlas do Abastecimento Urbano de Água – Panorama Nacional (ANA, 2010d), por faixa de população. As demandas projetadas permanecem iguais em todos os cenários e são apresentadas no *Quadro 3.2*.



PERH  
GOIÁS

**Quadro 3.2. Demanda de Abastecimento Público Urbano**

UPGRH	Demanda de Abastecimento Urbano Atual (L/s)	Demanda de Abastecimento Urbano Projetada (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	435,54	509,18
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	429,47	481,15
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	341,74	410,71
Afluentes Goianos do Rio Paranã	366,98	533,29
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	238,64	351,86
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	736,68	1.057,60
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	12.418,19	18.890,49
Meia Ponte	7.253,49	10.251,38
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	1.442,33	1.959,39
Rio Vermelho	157,72	158,30
Rio dos Bois	1.571,24	2.291,85
<b>Total Geral</b>	<b>25.392,03</b>	<b>36.895,20</b>

FONTE: Elaboração Própria.

A estimativa da demanda de abastecimento rural partiu da projeção da população rural, que é a diferença entre a população total e a urbana, projetadas para 2035, para cada município. Adotou-se como consumo *per capita* para essa população o valor de 100 L/hab.dia. Esta demanda permanece constante em todos os cenários e é apresentada no Quadro 3.3 a seguir.

**Quadro 3.3. Demanda de Abastecimento Público Rural**

UPGRH	Demanda de Abastecimento Rural Atual (L/s)	Demanda de Abastecimento Rural Projetada (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	52,60	43,57
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	62,77	58,31
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	30,37	24,67
Afluentes Goianos do Rio Paranã	68,28	66,24
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	34,74	27,53
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	40,68	28,63
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	188,41	162,91
Meia Ponte	62,02	46,65
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	138,17	119,81
Rio Vermelho	16,75	11,48
Rio dos Bois	81,87	58,55
<b>Total Geral</b>	<b>776,65</b>	<b>648,35</b>

FONTE: Elaboração Própria.

A demanda para a indústria foi dividida em três componentes para poder caracterizar suas trajetórias diferentes de evolução nos cenários: demanda industrial urbana, demanda agroindustrial e demanda da indústria sucroalcooleira. A estimativa das

inypsa

cobrape



demandas desses componentes foi feita por meio da inspeção e classificação no Cadastro de Outorgas da SECIMA, atualizado até 2013, de onde partem as projeções.

A demanda para a indústria urbana está relacionada com as outorgas do setor industrial ligado às atividades tipicamente urbanas, com consumidores que são classificados como industriais, que não estão relacionados com a agroindústria; ou com o setor sucroalcooleiro, estando localizadas em áreas urbanizadas. Essa demanda é idêntica em todos os cenários e evolui com as taxas médias de crescimento populacional observadas no período de 2010 a 2035 em cada município, como mostra o *Quadro 3.4*.

**Quadro 3.4. Demanda Industrial – Indústria Urbana**

UPGRH	Demanda de Indústria Atual (L/s)	Demanda de Indústria Urbana Projetada (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	2.197,64	0,00
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	869,55	0,00
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	589,05	8,33
Afluentes Goianos do Rio Paranã	927,79	3,03
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	0,00	0,00
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	5.191,12	160,01
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	8.021,92	1.961,24
Meia Ponte	1.831,09	1.297,07
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	2.437,61	7,04
Rio Vermelho	1.045,70	0,00
Rio dos Bois	10.294,63	202,53
<b>Total Geral</b>	<b>33.406,09</b>	<b>3.639,25</b>

FONTE: Elaboração Própria.

A demanda agroindustrial foi determinada a partir da compilação das outorgas do setor de agricultura localizadas em áreas rurais, provenientes do Cadastro de Outorgas. Esses valores foram relacionados com as áreas de agricultura. Com isso, foi determinado um “padrão de consumo” da agroindústria, em que se dividiu a demanda atual pela área atual, resultando em um coeficiente específico em “L/s.ha”. As projeções da demanda agroindustrial nos cenários utilizaram esses padrões, multiplicados pela soma das áreas projetadas de agricultura com as áreas de expansão agrícola, considerando que as outorgas evoluíram na mesma proporção e continuariam sendo localizadas nas mesmas células de análise. O resumo das demandas agroindustriais, por cenário, estão apresentadas no *Quadro 3.5* a seguir.



PERH  
GOIÁS

**Quadro 3.5. Demanda Industrial – Agroindustrial**

UPGRH	Demanda Agro-industrial Projetada - Cenário 1 (L/s)	Demanda Agro-industrial Projetada - Cenário 2 (L/s)	Demanda Agro-industrial Projetada - Cenário 3 (L/s)	Demanda Agro-industrial Projetada - Cenário 4 (L/s)	Demanda Agro-industrial Projetada - Cenário 5 (L/s)	Demanda Agro-industrial Projetada - Cenário 6 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	17.782,37	1.142,57	1.142,56	17.619,13	1.140,19	1.140,18
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	38.026,75	1.383,36	1.383,36	35.829,89	1.382,77	1.382,77
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	916,72	288,09	288,09	898,85	288,46	288,46
Afluentes Goianos do Rio Paranã	2.601,90	608,56	608,56	1.770,72	603,83	603,83
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	6.302,17	994,27	994,27	6.275,17	1.000,94	1.000,94
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	13.456,99	10.480,93	10.480,93	13.049,19	10.531,65	10.531,65
Meia Ponte	1.257,02	26.065,15	26.065,14	1.248,05	26.070,47	26.070,46
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	4.129,24	611,88	611,88	3.831,65	602,15	602,15
Rio Vermelho	13.304,28	203,09	203,09	13.135,72	202,37	202,37
Rio dos Bois	12.777,33	15.533,64	15.533,65	12.748,14	15.548,27	15.548,27
<b>Total Geral</b>	<b>110.554,77</b>	<b>57.311,56</b>	<b>57.311,54</b>	<b>106.406,51</b>	<b>57.371,11</b>	<b>57.371,09</b>

FONTE: Elaboração Própria.

Para o setor industrial sucroalcooleiro, as outorgas foram selecionadas do cadastro de outorgas de acordo com a localização da captação, em virtude da localização das Usinas Sucroalcooleiras do Estado, provenientes do banco de dados da ANA, de 2013. De forma semelhante à determinação da demanda agroindustrial, foi possível determinar também um “padrão de consumo”, estabelecendo uma relação entre a demanda atual para o setor e a área agrícola respectiva, resultando em um coeficiente em “L/s.ha”. Este padrão, específico para cada célula de análise, foi multiplicado pela soma das áreas projetadas de agricultura com as áreas de expansão agrícola para cada cenário, resultando assim na demanda projetada do setor, as quais são apresentadas no *Quadro 3.6*.

inypsa

cobrape

**Quadro 3.6. Demanda Industrial - Sucroalcooleiro**

UPGRH	Demanda Sucroalcooleiro Projetada - Cenário 1 (L/s)	Demanda Sucroalcooleiro Projetada - Cenário 2 (L/s)	Demanda Sucroalcooleiro Projetada - Cenário 3 (L/s)	Demanda Sucroalcooleiro Projetada - Cenário 4 (L/s)	Demanda Sucroalcooleiro Projetada - Cenário 5 (L/s)	Demanda Sucroalcooleiro Projetada - Cenário 6 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afluentes Goianos do Rio Paranã	1.279,93	305,00	305,00	871,05	305,00	305,00
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	1.479,38	96,42	96,42	1.473,04	98,85	98,85
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Meia Ponte	81,38	32,86	32,86	80,80	32,91	32,91
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	189,92	53,88	53,88	176,23	54,39	54,39
Rio Vermelho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio dos Bois	1.080,93	2.664,73	2.664,73	1.078,46	2.615,15	2.615,15
<b>Total Geral</b>	<b>4.111,53</b>	<b>3.152,89</b>	<b>3.152,89</b>	<b>3.679,58</b>	<b>3.106,29</b>	<b>3.106,29</b>

FONTE: Elaboração Própria.

A demanda para irrigação tende a ser uma das mais importantes do Estado, caso a tendência de investimentos nessa tecnologia nos próximos anos se consolide. O valor da demanda em cada célula foi estimado partindo das simulações do uso e ocupação do solo do modelo de cenários, identificando as áreas com alto potencial de irrigação, localizadas principalmente nas regiões leste e sul goiano. A demanda de irrigação foi estimada a partir da consideração de duas tipologias: cultura da cana e os pivôs de irrigação. Essa escolha foi feita em virtude da facilidade em identificar a localização da ocorrência de ambas em imagens de satélite. Como estão sendo consideradas as áreas irrigadas totais do estado, não há nenhum prejuízo em relação a estimativa das demandas irrigadas, resultando nas demandas projetadas de irrigação por pivôs e para cana-de-açúcar em 2035, apresentadas nos Quadros 3.7 e 3.8.



**PERH  
GOIAS**

**Quadro 3.7. Demanda de Irrigação – Pivôs de Irrigação**

UPGRH	Demanda Pivôs de Irrigação Projetada - Cenário 1 (L/s)	Demanda Pivôs de Irrigação Projetada - Cenário 2 (L/s)	Demanda Pivôs de Irrigação Projetada - Cenário 3 (L/s)	Demanda Pivôs de Irrigação Projetada - Cenário 4 (L/s)	Demanda Pivôs de Irrigação Projetada - Cenário 5 (L/s)	Demanda Pivôs de Irrigação Projetada - Cenário 6 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	2.050,26	66.887,05	18.235,34	2.050,26	66.362,06	18.074,28
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	1.459,78	138.924,07	107.091,44	1.459,78	134.416,35	102.811,32
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	2.551,66	18.430,30	14.543,58	2.551,66	18.184,70	14.321,78
Afluentes Goianos do Rio Paranã	1.161,57	13.296,66	10.395,21	1.161,57	10.091,10	7.224,78
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	2.747,69	18.493,61	15.334,23	2.747,69	18.455,10	15.304,41
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	1.038,59	85.547,21	27.069,55	1.038,59	84.885,50	26.695,68
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	27.256,67	126.348,55	65.714,91	27.256,67	123.453,78	63.305,56
Meia Ponte	3.045,71	78.834,38	24.430,00	3.045,71	77.591,98	24.012,86
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	4.541,48	102.280,77	40.193,63	4.541,48	94.780,86	36.042,46
Rio Vermelho	2.415,01	48.289,99	14.424,03	2.415,01	47.923,20	14.322,95
Rio dos Bois	12.366,46	226.658,07	77.262,43	12.366,46	225.142,94	76.729,29
<b>Total Geral</b>	<b>60.634,88</b>	<b>923.990,64</b>	<b>414.694,34</b>	<b>60.634,88</b>	<b>901.287,58</b>	<b>398.845,38</b>

FONTE: Elaboração Própria.

**Quadro 3.8. Demanda de Irrigação – Irrigação da Cana-de-açúcar**

UPGRH	Demanda de Irrigação de Cana-de-açúcar Projetada - Cenário 1 (L/s)	Demanda de Irrigação de Cana-de-açúcar Projetada - Cenário 2 (L/s)	Demanda de Irrigação de Cana-de-açúcar Projetada - Cenário 3 (L/s)	Demanda de Irrigação de Cana-de-açúcar Projetada - Cenário 4 (L/s)	Demanda de Irrigação de Cana-de-açúcar Projetada - Cenário 5 (L/s)	Demanda de Irrigação de Cana-de-açúcar Projetada - Cenário 6 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	5.461,69	41.912,52	68.941,25	5.461,69	41.589,59	68.416,13
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	1.493,26	3.062,46	20.747,26	1.493,26	2.832,88	20.391,23
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	4.082,35	560,53	2.719,82	4.082,35	556,16	2.702,23
Afluentes Goianos do Rio Paranã	2.274,29	2.097,75	3.709,67	2.274,29	2.017,91	3.610,31
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	5.329,86	504,11	2.259,32	5.329,86	500,59	2.250,97
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	33.092,21	43.282,79	75.770,38	33.092,21	43.033,80	75.361,48
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	32.569,91	28.268,44	61.953,80	32.569,91	26.405,81	59.821,49
Meia Ponte	6.083,40	10.092,86	40.317,51	6.083,40	9.925,57	39.691,74
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	9.911,62	22.470,79	56.963,65	9.911,62	20.189,22	52.821,67
Rio Vermelho	666,65	2.301,27	21.115,70	666,65	2.264,23	20.931,03
Rio dos Bois	46.121,96	48.129,89	131.111,24	46.121,96	47.825,83	130.277,86
<b>Total Geral</b>	<b>147.087,20</b>	<b>202.683,42</b>	<b>485.609,60</b>	<b>147.087,20</b>	<b>197.141,59</b>	<b>476.276,13</b>

FONTE: Elaboração Própria.

**inypsa**

**cobrape**

A demanda de consumo para dessedentação de animais é particularmente importante no Estado de Goiás, mais pela importância da pecuária na região do que pelos volumes necessários.

Aplicou-se a metodologia BEDA – Bovino Equivalente para a Demanda da Água, calculando o BEDA conforme as estatísticas do rebanho existente no Estado, e resultando numa demanda para pecuária atual, em L/s, para cada célula de análise. Esse valor foi associado à área de pastagem atual, proveniente do mapa de uso do solo de 2006, o que resultou num padrão de “L/s.ha” típico de cada célula de análise. Esse padrão foi então utilizado para a projeção da demanda pecuária, multiplicado pela área de pastagem projetada em cada um dos 6 cenários em questão, resultando na demanda pecuária para o ano de 2035. Os resultados são apresentados no *Quadro 3.9* a seguir.

**Quadro 3.9. Demanda de Dessedentação de Animais**

UPGRH	Demanda de Dessedentação de Animais Atual (L/s)	Demanda de Dessedentação de Animais Projetada - Cenários 1, 2 e 3 (L/s)	Demanda de Dessedentação de Animais Projetada - Cenários 4, 5 e 6 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	1.959,09	1.082,44	1.091,36
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	2.453,12	1.268,08	1.329,33
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	351,00	259,36	264,28
Afluentes Goianos do Rio Paranã	928,79	692,77	807,58
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	50,68	33,33	33,38
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	1.589,16	1.139,71	1.144,76
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	1.847,87	1.063,68	1.109,50
Meia Ponte	825,06	420,62	428,63
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	1.434,72	637,96	739,19
Rio Vermelho	676,56	211,69	218,41
Rio dos Bois	1.556,16	545,91	554,68
<b>Total Geral</b>	<b>13.672,22</b>	<b>7.355,55</b>	<b>7.721,11</b>

FONTE: Elaboração Própria.

A seguir, no *Quadro 3.10*, é apresentado um resumo com os valores totais de demandas hídricas retiradas por UPGRHs, para os 6 cenários definidos.

**Quadro 3.10. Demandas Hídricas por UPGRH**

UPGRH	Nome	Demanda Total Cenário Atual (L/s)	Demanda Total Cenário 1 (L/s)	Demanda Total Cenário 2 (L/s)	Demanda Total Cenário 3 (L/s)	Demanda Total Cenário 4 (L/s)	Demanda Total Cenário 5 (L/s)	Demanda Total Cenário 6 (L/s)
AGAA	Afluentes Goianos do Alto Araguaia	12.220,39	26.993,09	111.640,91	90.017,92	26.838,77	110.799,53	89.338,28
AGMA	Afluentes goianos do Médio Araguaia	9.866,71	45.886,07	148.276,17	134.128,34	43.750,47	143.599,55	129.552,86
AGMT	Afluentes Goianos do Médio Tocantins	8.034,56	8.342,20	20.070,38	18.342,95	8.329,25	19.825,72	18.108,86
AGRP	Afluentes Goianos do Rio Paranã	5.827,70	8.713,01	17.703,31	16.413,78	7.587,77	14.527,97	13.254,05
AGRSF	Afluentes Goianos do Rio São Francisco	8.401,62	8.490,28	19.410,44	18.006,27	8.490,32	19.368,46	17.968,15
AGBP	Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	41.740,89	44.350,74	132.359,09	106.369,02	44.322,45	131.462,53	105.600,39
CVPGSM	Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	96.605,54	109.664,48	201.478,83	174.530,54	109.302,49	196.817,98	170.085,44
MP	Meia Ponte	21.427,47	24.809,92	129.367,66	105.187,92	24.808,38	127.971,35	104.158,39
RAAGRM	Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	20.060,79	21.651,33	128.296,39	100.702,11	21.441,28	118.606,92	92.500,97
RV	Rio Vermelho	5.031,16	16.820,18	51.228,60	36.177,06	16.658,35	50.830,75	35.897,31
RB	Rio dos Bois	77.841,04	81.294,23	301.933,89	235.519,61	81.271,35	300.088,52	234.126,90
<b>Total Geral</b>		<b>307.057,87</b>	<b>397.015,53</b>	<b>1.261.765,67</b>	<b>1.035.395,52</b>	<b>392.800,89</b>	<b>1.233.899,28</b>	<b>1.010.591,60</b>

FONTE: Elaboração Própria.

Na *Capítulo 2*, a estimativa da demanda atual do setor de mineração para o Estado de Goiás foi obtida por meio do Cadastro de Outorgas do Estado de Goiás, referente ao ano de 2013, mantido pela SECIMA. Além destes, a SECIMA possui dados de outorga referente aos anos anteriores (até 2012) que podem ser utilizados como referência para identificação do crescimento do setor.

Nota-se o crescimento do setor nos últimos anos, tanto em relação ao número de outorgas quanto em relação à vazão outorgada, o que enfatiza sua importância para o Estado de Goiás. Entretanto, baseando-se nas informações existentes, pode-se concluir quais serão as UPGRHs onde a mineração crescerá, destacando as UPGRHs “Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão”, “Afluentes Goianos do Médio Tocantins”, “Afluentes Goianos do Rio Paranã” e “Afluentes Goianos do Alto Araguaia”. Porém, não é possível fazer uma estimativa numérica de quanto este consumo representará em termos de vazão.

Assim, em virtude de sua pequena expressão no consumo hídrico no Estado, quando comparada à outros setores usuários, as demandas de mineração foram mantidas iguais em todos os cenários. Além disso, os impactos dessas demandas sobre os recursos hídricos tem abrangência regional restrita, como por exemplo, nas outorgas de poços pelos postos de combustíveis, com pouco impacto sobre o balanço hídrico. Caso ocorra algum tipo de impacto, os mesmos são considerados pontuais e não permanentes.

Para a demanda de aquicultura, foram identificados oito reservatórios de usinas hidrelétricas são utilizados para a produção de peixes, a partir de tanques-rede. Dentre eles, os de São Simão e Serra da Mesa, são os que apresentam maior quantidade de peixes, sendo que juntos representam 88% da quantidade de peixes total do Estado. O *Quadro 3.11* a seguir apresenta os dados referentes ao ano de 2013, disponibilizados pela Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Estado de Goiás.

**Quadro 3.11. Demandas de Aquicultura**

Reservatório	Número de Proprietários de Tanques-rede	Volume Total (m³)	Área Total de Tanques (m²)	Quantidade de Tanques	Quantidade Total de Peixes (mil)
São Simão	21	52.755,30	19.539,00	2.171	8.440.848
Itumbiara	4	4.252,50	1.575,00	175	680.400
Serra da Mesa	28	71.247,60	26.388,00	2.932	11.399.616
Cana Brava	2	3.402,00	1.260,00	140	544.320
Corumbá III	1	486,00	180,00	20	77.760
Salto	1	6.852,60	2.538,00	282	1.096.416
Emborcação	3	972,00	360,00	40	155.520
Serra do Facão	1	1.215,00	450,00	50	194.400
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>141.183,00</b>	<b>52.290,00</b>	<b>5.810</b>	<b>22.589.280</b>

**FONTE:** Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Estado de Goiás (2013).

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Sustentável Mais Pesca e Aquicultura, de 2008, os investimentos previstos para o Estado de Goiás estão direcionados para as

UPGRHs "Afluentes Goianos do Médio Tocantins" e "Rio da Almas e Afluentes Goianos do Rio Paranã". Desta forma, acredita-se que estas regiões alavancarão o aumento da produção no Estado. Contudo, com os dados existentes não foi possível a quantificação do volume de água utilizado para a aquicultura.

#### 3.4.2.2. Usos Não Consuntivos

A análise sobre os conflitos que envolvam os empreendimentos hidrelétricos e a navegação não foram articulados nos cenários porque não implicam em problemas relacionados ao balanço hídrico, que é o cerne principal da análise dos cenários. Ambos os temas serão abordados na fase de programas e metas, no momento da discussão das diretrizes de políticas de outorga a serem seguidas pelo órgão gestor.

Algumas situações de conflitos já observados no Estado de Goiás envolvem aproveitamentos hidrelétricos, como por exemplo, na bacia do Rio São Marcos, em Goiás, onde o conflito não ocorre por problemas de disponibilidade hídrica, mas sim em virtude de outorgas e de regras de operação (limites operacionais não respeitados).

Esse conflito tem o potencial de ser observado nas bacias onde se prevê a instalação de PCHs na medida em que se tem poucas informações adequadas sobre a real utilização de água pelo setor de irrigação, que tende a ser muito importante para a agricultura em todo o estado de Goiás.

Já o setor navegação se mostrou muito eficiente, em termos logísticos e econômicos, frente a outros modais, como o rodoviário e o ferroviário, já que atualmente, um total de 8.500 km de hidrovias estão sendo utilizadas no Brasil, dentre elas, duas estão diretamente ligadas ao Estado de Goiás, que são as Hidrovias do rio Paranã e a Hidrovia Tocantins Araguaia.

Visando as proposições de melhorias na Bacia do Paranã-Tietê, trabalhos foram iniciados com a elaboração de uma agenda das melhorias a serem implantadas na Bacia do Paranã-Tietê, com foco na eliminação de gargalos, aumento de extensão, terminais portuários para movimentação de cargas e intermodalidade.

Já para a hidrovia Tocantins-Araguaia, segundo informações de 2013 da ANTAQ, existem 3 trechos aptos a receberem novos terminais hidroviários, dentre eles o trecho no rio Araguaia, desde Mineiros (GO) até a foz no rio Tocantins. Além destas informações, consta que no rio Araguaia obras de manutenção serão realizadas para garantir o nível mínimo de navegabilidade para os comboios 2x2.

#### 3.4.3. Cargas Poluidoras

Para a análise das cargas poluidoras trabalhadas no Plano foram consideradas as cargas de origem doméstica, agrícola e pecuária para os parâmetros DBO e fósforo total. Esses indicadores foram selecionados por representarem as características tanto das aglomerações urbanas mais importantes quanto das áreas agropecuárias, que representam um dos importantes vetores de expansão na área de estudo.

### 3.4.3.1. Estimativa das Cargas de Origem Doméstica

- *Cenário Atual*

A partir da espacialização da população urbana do Censo Demográfico de 2010 nas 12.557 células de análise, foram aplicados os índices de coleta e tratamento dos municípios de GO e do DF, resultando na divisão de 3 parcelas populacionais: (i) População sem coleta, (ii) População com coleta e sem tratamento e, (iii) População com coleta e com tratamento.

Os valores dos índices desses dados foram definidos de acordo com o material da SANEAGO (2013), o Diagnóstico do SNIS (2012), e o Diagnóstico do SNIS (2011), seguindo essa sequência de referências conforme a disponibilidade das informações municipais.

Para as três parcelas populacionais formadas, o cálculo da carga gerada utilizou como referência os valores de contribuição per capita corresponde a 54 g/hab.dia para DBO, 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005).

Para o cálculo da carga remanescente, a análise foi feita diferentemente para cada um das parcelas. No caso da população sem coleta, adotou-se um abatimento pelo uso de fossas sépticas, na ordem de 20% tanto para o parâmetro DBO quanto fósforo total. Para a parcela da população com coleta e sem tratamento, foi estabelecido que não houvesse um abatimento, portanto, o valor da carga remanescente é igual ao da carga gerada. Em relação à população com coleta e tratamento, foram consideradas as eficiências de remoção de DBO e fósforo de cada uma das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em operação no Estado de Goiás e no Distrito Federal.

- *Cenário Prospectivo 'Menor Objetivo Ambiental'*

No cenário prospectivo de 'Menor Objetivo Ambiental' a ideia central baseou-se na manutenção dos sistemas atuais de esgoto, no que diz respeito aos índices de coleta, tratamento e eficiências dos sistemas, considerando a parcela da projeção populacional urbana para o ano de 2035.

O cálculo da carga desse cenário utiliza, portanto, os mesmos valores adotados para o cenário atual, com a diferença que a população urbana de análise é a população projetada para o ano de 2035 e que o Grupo Populacional do município pode ter sofrido alguma alteração uma vez que a definição do mesmo foi dada em função da população urbana de 2035.

- *Cenário Prospectivo 'Maior Objetivo Ambiental'*

No caso cenário prospectivo de 'Maior Objetivo Ambiental', o setor de esgotamento sanitário foi trabalhado a partir dos índices de coleta e tratamento definidos pelas metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para o ano de 2033, elaborado pelo Ministério das Cidades em 2013 (BRASIL, 2013b). E os coeficientes de remoção foram estabelecidos a partir do nível de tratamento da ETE do município.

De acordo com a metodologia adotada, a análise do setor de saneamento foi realizada a partir da parcela referente à população urbana dos municípios, aplicando-se as

metas definidas pelo PLANSAB através do indicador E2. Esse indicador é mostrado apenas no nível de Macrorregiões (N, NE, S, SE e CO).

Nesse sentido, os índices de coleta e tratamento para os municípios de Goiás e o DF seguirão os valores estabelecidos para a Macrorregião CO, que corresponde a uma cobertura de rede para o ano de 2033 na ordem de 92%, com exceção para aqueles que possuem cobertura de coleta superior. E para o índice de tratamento de esgoto, foi considerado o valor de 100% em relação ao esgoto coletado. Essa condição estabelecida é condizente com as características do cenário da variável 'maior objetivo ambiental'.

Para a análise das cargas remanescentes, adotaram-se coeficientes de remoção distintos, de acordo com três grupos de nível de tratamento definidos em função da população total dos municípios: G1 (população com coleta até 30.000 habitantes – tratamento secundário simplificado); G2 (população com coleta de 30.000 a 300.000 habitantes – tratamento secundário); e G3 (população com coleta acima de 300.000 habitantes – tratamento terciário) e no caso da população sem coleta, foi considerado um valor de abatimento pelo uso de fossa séptica.

Os valores resultantes, para os parâmetros de DBO e Fósforo Total, nos seis cenários, são apresentados no *Quadro 3.12* a seguir.

**Quadro 3.12. Cargas de Origem Doméstica**

UPGRH	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4		Cenário 5		Cenário 6	
	Carga Doméstica de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de P Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de P Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de P Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de P Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de P Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Doméstica de P Remanescente (kg/dia)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	6.826,07	137,98	6.826,07	137,98	6.826,07	137,98	6.643,69	145,99	6.643,69	145,99	6.643,69	145,99
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	7.051,74	134,65	7.051,74	134,65	7.051,74	134,65	7.900,81	154,59	7.900,81	154,59	7.900,81	154,59
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	4.831,94	102,56	4.831,94	102,56	4.831,94	102,56	3.703,16	98,00	3.703,16	98,00	3.703,16	98,00
Afluentes Goianos do Rio Paraná	6.374,76	129,15	6.374,76	129,15	6.374,76	129,15	6.239,82	131,74	6.239,82	131,74	6.239,82	131,74
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	3.876,12	90,60	3.876,12	90,60	3.876,12	90,60	2.771,24	88,88	2.771,24	88,88	2.771,24	88,88
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	11.746,48	260,31	11.746,48	260,31	11.746,48	260,31	11.814,85	272,41	11.814,85	272,41	11.814,85	272,41
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	104.679,86	2.791,11	104.679,86	2.791,11	104.679,86	2.791,11	71.966,25	2.492,35	71.966,25	2.492,35	71.966,25	2.492,35
Meia Ponte	100.373,58	2.172,88	100.373,58	2.172,88	100.373,58	2.172,88	62.121,40	1.716,00	62.121,40	1.716,00	62.121,40	1.716,00
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	19.655,52	416,29	19.655,52	416,29	19.655,52	416,29	16.078,87	396,51	16.078,87	396,51	16.078,87	396,51
Rio Vermelho	2.080,00	45,22	2.080,00	45,22	2.080,00	45,22	2.471,12	55,88	2.471,12	55,88	2.471,12	55,88
Rio dos Bois	24.697,00	558,21	24.697,00	558,21	24.697,00	558,21	20.235,72	546,28	20.235,72	546,28	20.235,72	546,28
<b>Total Geral</b>	<b>292.193,06</b>	<b>6.838,96</b>	<b>292.193,06</b>	<b>6.838,96</b>	<b>292.193,06</b>	<b>6.838,96</b>	<b>211.946,93</b>	<b>6.098,63</b>	<b>211.946,93</b>	<b>6.098,63</b>	<b>211.946,93</b>	<b>6.098,63</b>

FONTE: Elaboração Própria.

### 3.4.3.2. Estimativa das Cargas de Origem Agrícola

Da mesma forma que as cargas domésticas, a estimativa das cargas de origem agrícola foi trabalhada nas 12.557 células de análise. A metodologia utilizada nesse estudo consistiu no cruzamento da área agrícola de cada célula com um coeficiente de exportação definido. Para tanto, foi feita a espacialização do mapa de uso e ocupação do solo no nível de célula para a obtenção da área agrícola, e foi adotado um coeficiente de exportação a partir de estudos anteriores.

Para o parâmetro fósforo total, o presente estudo utilizou como referência para a definição do coeficiente de exportação o estudo de Gomes *et al.* (1998), elaborado junto a Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo com o objetivo de analisar os coeficientes a partir de experimentos de campo no Estado de São Paulo. Esse mesmo estudo foi utilizado na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020, no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2013a) para o período de 2010 a 2030, no Plano de Bacia do Rio Tibagi (AGUASPARANA, 2013a) e no Plano de Bacia do Rio Jordão (AGUASPARANA, 2013b). Para o parâmetro DBO, foi considerado o estudo da ANA (2013a).

Para a carga remanescente de DBO, adotou-se um abatimento de 95% sobre a carga gerada, de modo que representasse o decaimento deste parâmetro ao longo dos trechos de rio até atingir os cursos d'água principais nas situações com menor escoamento superficial. No caso do fósforo total, não foi considerado um abatimento de carga gerada uma vez que o estudo de Gomes *et al.* (1998) foi feito a partir de medições nos próprios corpos hídricos.

A diferença dos resultados das estimativas de carga de origem agrícola entre os cenários atual, prospectivo de 'menor objetivo ambiental' e prospectivo de 'maior objetivo ambiental' será dada em função da área definida para a atividade agrícola em cada uma das 12.557 células de análise.

Os resultados das estimativas são apresentados no *Quadro 3.13* a seguir.



PERH  
GOIAS

**inypsa**

**cobrape**

Quadro 3.13. Cargas de Origem Agrícola

UPGRH	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4		Cenário 5		Cenário 6	
	Carga Agrícola de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de P Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de P Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de P Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de P Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de P Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Agrícola de P Remanescente (kg/dia)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	4.252,16	942,40	7.350,90	942,40	9.349,22	942,40	4.227,61	934,07	7.302,47	934,07	9.285,84	934,07
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	4.966,41	1.073,59	5.192,83	1.073,59	6.500,33	1.073,59	4.790,82	1.013,99	5.000,26	1.013,99	6.298,41	1.013,99
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	837,14	186,04	878,58	186,04	1.038,22	186,04	827,14	182,65	868,26	182,65	1.026,92	182,65
Afluentes Goianos do Rio Paraná	1.329,26	230,09	1.484,36	230,09	1.603,53	230,09	1.128,26	161,86	1.277,45	161,86	1.395,18	161,86
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	556,98	145,99	594,25	145,99	724,02	145,99	556,92	145,97	593,93	145,97	723,34	145,97
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	5.191,32	1.156,79	8.391,36	1.156,79	10.793,27	1.156,79	5.177,19	1.152,00	8.358,82	1.152,00	10.748,91	1.152,00
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	5.320,22	1.255,59	7.410,20	1.255,59	9.900,67	1.255,59	5.216,70	1.220,45	7.168,97	1.220,45	9.639,50	1.220,45
Meia Ponte	2.421,83	604,05	3.168,03	604,05	5.402,64	604,05	2.409,55	599,88	3.143,38	599,88	5.344,09	599,88
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	3.879,89	964,57	5.541,23	964,57	8.091,40	964,57	3.681,77	897,32	5.174,43	897,32	7.587,05	897,32
Rio Vermelho	1.545,60	379,14	1.715,74	379,14	3.106,75	379,14	1.532,00	374,52	1.699,40	374,52	3.079,50	374,52
Rio dos Bois	7.203,22	1.877,18	10.761,62	1.877,18	16.896,71	1.877,18	7.191,00	1.873,04	10.726,92	1.873,04	16.822,88	1.873,04
<b>Total Geral</b>	<b>37.504,03</b>	<b>8.815,44</b>	<b>52.489,09</b>	<b>8.815,44</b>	<b>73.406,76</b>	<b>8.815,44</b>	<b>36.738,95</b>	<b>8.555,75</b>	<b>51.314,29</b>	<b>8.555,75</b>	<b>71.951,63</b>	<b>8.555,75</b>

FONTE: Elaboração Própria.

### 3.4.3.3. Estimativa das Cargas de Origem Pecuária

Para a análise das cargas pecuárias, foi considerado o conceito de bovinos equivalentes, BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) para o cálculo das cargas, metodologia utilizada no Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (SUDENE, 1980) e que vem sendo aplicada em todo território nacional.

O cálculo da carga gerada toma como referência o valor unitário de 100 g/BEDA.dia para DBO e 2g/BEDA.dia de fósforo total, conforme apresentado por Omernik (1977) no estudo do EPA (*Environmental Protection Agency U.S.*). Como a maior parte destas cargas fica retida no solo, e depende de escoamento superficial para atingir os cursos d'água, considerou-se um abatimento de 95% para DBO e 50% para fósforo, como mostra o *Quadro 3.14* a seguir.

**Quadro 3.14. Cargas de Origem Pecuária**

UPGRH	Cenários 1, 2 e 3		Cenários 4, 5 e 6	
	Carga Pecuária de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Pecuária de P Remanescente (kg/dia)	Carga Pecuária de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Pecuária de P Remanescente (kg/dia)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	9.293,70	1.858,74	9.370,13	1.874,03
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	10.919,63	2.183,93	11.447,07	2.289,41
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	2.222,85	444,57	2.265,19	453,04
Afluentes Goianos do Rio Paraná	5.960,03	1.192,01	6.948,47	1.389,69
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	201,41	40,28	201,61	40,32
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	9.536,39	1.907,28	9.578,97	1.915,79
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	8.782,78	1.756,56	9.148,51	1.829,70
Meia Ponte	3.578,87	715,77	3.647,53	729,51
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	5.393,83	1.078,77	6.253,32	1.250,66
Rio Vermelho	1.817,89	363,58	1.875,66	375,13
Rio dos Bois	4.560,41	912,08	4.632,58	926,52
<b>Total Geral</b>	<b>62.267,79</b>	<b>12.453,56</b>	<b>65.369,03</b>	<b>13.073,81</b>

FONTE: Elaboração Própria.

Os *Quadros 3.15* e *3.16* apresentam um resumo dos valores de cargas totais de DBO e Fósforo total, para os seis cenários do PERH/GO.

**Quadro 3.15. Resumo das Cargas Poluidoras de DBO**

UPGRHS	Nome	Cenário de Partida		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4		Cenário 5		Cenário 6	
		Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)	Carga Total de DBO Gerada (kg/dia)	Carga Total de DBO Remanescente (kg/dia)
AGAA	Afluentes Goianos do Alto Araguaia	383.199,74	24.727,68	280.587,62	20.371,93	342.562,27	23.470,66	382.526,78	25.468,09	281.625,08	20.241,43	343.122,22	23.316,28	382.789,73	25.299,66
AGMA	Afluentes goianos do Médio Araguaia	470.566,08	29.397,50	326.845,41	22.937,78	331.373,77	23.164,20	357.523,69	24.471,70	333.882,32	24.138,70	338.071,21	24.348,15	364.034,15	25.646,30
AGMT	Afluentes Goianos do Médio Tocantins	78.451,22	7.643,19	68.606,61	7.891,93	69.435,45	7.933,37	72.628,31	8.093,02	69.253,30	6.795,49	70.075,68	6.836,61	73.249,00	6.995,27
AGRP	Afluentes Goianos do Rio Paraná	183.745,96	13.339,45	155.675,93	13.664,06	158.777,81	13.819,15	161.161,30	13.838,33	171.424,66	14.316,55	174.408,48	14.465,74	176.763,10	14.583,47
AGRSF	Afluentes Goianos do Rio São Francisco	20.818,45	3.394,32	21.329,87	4.834,50	22.075,29	4.671,77	24.670,65	4.801,54	21.332,73	3.529,76	22.072,94	3.566,77	24.661,17	3.696,18
AGBP	Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	359.612,59	25.377,13	313.536,69	26.474,19	377.537,51	29.674,23	425.575,62	32.076,15	314.105,77	26.571,01	377.738,42	29.752,64	425.540,28	32.142,73
CVPGSM	Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	580.562,76	89.106,59	589.870,63	118.782,86	631.670,23	120.872,84	681.479,65	123.363,31	595.114,67	86.331,45	634.160,06	88.283,72	683.570,71	90.754,25
MP	Meia Ponte	294.965,45	80.900,49	284.767,48	106.374,28	299.691,45	107.120,48	344.383,64	109.355,09	285.895,14	68.178,48	300.571,75	68.912,31	344.588,00	71.113,02
RAAGR M	Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	320.648,95	29.492,90	220.263,31	28.829,24	253.490,12	30.590,58	304.493,57	33.140,75	233.490,82	26.013,96	263.343,95	27.506,61	311.596,45	29.919,24
RV	Rio Vermelho	130.769,84	8.455,80	70.359,74	5.443,49	73.762,96	5.613,63	101.582,82	7.004,65	71.243,00	5.878,78	74.591,03	6.046,18	102.193,01	7.426,28
RB	Rio dos Bois	402.288,82	35.795,77	278.837,27	36.460,62	348.005,33	40.019,02	470.707,09	46.154,11	278.036,44	32.059,30	348.754,90	35.595,23	470.673,96	41.691,18
	<b>Total Geral</b>	<b>3.226.649,88</b>	<b>347.830,82</b>	<b>2.608.680,56</b>	<b>391.864,88</b>	<b>2.908.381,78</b>	<b>406.949,94</b>	<b>3.326.735,30</b>	<b>427.887,61</b>	<b>2.655.403,94</b>	<b>314.054,91</b>	<b>2.946.910,64</b>	<b>328.630,25</b>	<b>3.359.657,58</b>	<b>348.267,59</b>

FONTE: Elaboração Própria.

**Quadro 3.16. Resumo das Cargas Poluidoras de Fósforo Total**

UPGRHS	Nome	Cenário de Partida		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4		Cenário 5		Cenário 6	
		Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)	Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)	Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)	Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)	Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)	Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)	Carga Total de P Gerada (kg/dia)	Carga Total de P Remanescente (kg/dia)
AGAA	Afluentes Goianos do Alto Araguaia	7.035,20	3.633,89	4.838,97	2.938,13	4.838,97	2.939,13	4.838,97	2.939,13	4.861,20	2.954,08	4.861,20	2.954,08	4.861,20	2.954,08
AGMA	Afluentes goianos do Médio Araguaia	8.686,17	4.410,67	5.610,42	3.392,16	5.610,42	3.392,16	5.610,42	3.392,16	5.761,79	3.457,99	5.761,79	3.457,99	5.761,79	3.457,99
AGMT	Afluentes Goianos do Médio Tocantins	1.442,48	810,54	1.212,35	733,17	1.212,35	733,17	1.212,35	733,17	1.225,89	733,69	1.225,89	733,69	1.225,89	733,69
AGRP	Afluentes Goianos do Rio Paraná	3.392,07	1.756,56	2.797,25	1.551,25	2.797,25	1.551,25	2.797,25	1.551,25	3.124,40	1.683,30	3.124,40	1.683,30	3.124,40	1.683,30
AGRSF	Afluentes Goianos do Rio São Francisco	335,12	258,89	340,67	276,87	340,67	276,87	340,67	276,87	340,73	275,17	340,73	275,17	340,73	275,17
AGBP	Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	6.322,84	3.603,44	5.322,88	3.324,38	5.322,88	3.324,38	5.322,88	3.324,38	5.335,11	3.340,20	5.335,11	3.340,20	5.335,11	3.340,20
CVPGSM	Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	10.541,81	5.584,04	10.468,90	5.803,26	10.468,90	5.803,26	10.468,90	5.803,26	10.580,05	5.542,50	10.580,05	5.542,50	10.580,05	5.542,50
MP	Meia Ponte	5.398,07	3.355,09	5.086,59	3.492,70	5.086,59	3.492,70	5.086,59	3.492,70	5.109,89	3.045,39	5.109,89	3.045,39	5.109,89	3.045,39
RAAGRM	Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	5.861,69	3.281,89	3.769,34	2.459,62	3.769,34	2.459,62	3.769,34	2.459,62	4.042,89	2.544,50	4.042,89	2.544,50	4.042,89	2.544,50
RV	Rio Vermelho	2.431,45	1.253,13	1.163,51	787,93	1.163,51	787,93	1.163,51	787,93	1.182,00	805,53	1.182,00	805,53	1.182,00	805,53
RB	Rio dos Bois	7.088,16	4.357,90	4.471,06	3.347,47	4.471,06	3.347,47	4.471,06	3.347,47	4.495,79	3.345,83	4.495,79	3.345,83	4.495,79	3.345,83
	<b>Total Geral</b>	<b>58.513,06</b>	<b>32.306,12</b>	<b>45.078,93</b>	<b>28.107,86</b>	<b>45.078,93</b>	<b>28.107,86</b>	<b>45.078,93</b>	<b>28.107,86</b>	<b>46.059,74</b>	<b>27.728,19</b>	<b>46.059,74</b>	<b>27.728,19</b>	<b>46.059,74</b>	<b>27.728,19</b>

FONTE: Elaboração Própria.



### 3.5. Determinação dos Níveis de Risco

Os diversos cenários serão analisados em termos de riscos de duas naturezas: a) risco de déficit no balanço hídrico quantitativo e b) risco de déficit no balanço hídrico qualitativo. As análises de riscos são realizadas a partir de agregação das informações de disponibilidade hídrica, demandas e carga poluidora que foram determinadas em cada célula de análise.

Em ambos os casos, os riscos são quantificados em termos da probabilidade da ocorrência de déficit em cada um desses balanços, baseando-se na permanência da vazão necessária para equilibrar as demandas projetadas (balanço quantitativo) ou da vazão necessária para trazer as concentrações de poluentes para dentro da faixa adotada de enquadramento de cada trecho de rio (balanço qualitativo).

Em função, portanto, da permanência das vazões equivalentes às demandas atuais e projetadas determina-se o nível de risco associado ao balanço hídrico. Os *Quadros 3.17 e 3.18* apresentam os níveis de risco que serão associados aos balanços hídricos, respectivamente, no caso dos quantitativos e qualitativos. Tanto no balanço hídrico quantitativo, quanto no qualitativo, foram definidos 8 (oito) níveis de risco.

**Quadro 3.17. Níveis de Risco e sua Caracterização – Quantitativo**

Nível de Risco	Faixa de Permanência da Demanda	Caracterização do Risco Face aos Instrumentos de Gestão
1	$0 < \text{Demanda} \leq Q_{100\%}$	Risco praticamente nulo, demanda menor que a vazão mínima registrada.
2	$Q_{100\%} < \text{Demanda} \leq Q_{95\%}$	Risco baixo, dentro da faixa de referência para o instrumento de outorga.
3	$Q_{95\%} < \text{Demanda} \leq Q_{90\%}$	Risco médio, limite de aplicação do instrumento de outorga.
4	$Q_{90\%} < \text{Demanda} \leq Q_{70\%}$	Risco alto, necessidade de prever volumes de regularização para aumento da disponibilidade hídrica e/ou de criação de políticas de gestão da demanda.
5	$Q_{70\%} < \text{Demanda} \leq Q_{50\%}$	Risco alto, necessidade de prever grandes volumes de regularização para aumento da disponibilidade hídrica e/ou de criação de políticas de gestão da demanda.
6	$Q_{50\%} < \text{Demanda} \leq Q_{\text{FIRME}}$	Risco muito alto, exige gestão regional integrada de demanda e disponibilidade.
7	$Q_{\text{FIRME}} < \text{Demanda} \leq Q_{\text{MÉDIA}}$	Risco muito alto; acima da faixa da aplicação de volumes de regularização intra-anuais.
8	$\text{Demanda} > Q_{\text{MÉDIA}}$	Risco altíssimo, acima da capacidade teórica de regularização.

FONTE: Elaboração Própria.

**Quadro 3.18. Níveis de Risco e sua Caracterização – Qualitativo**

Nível de Risco	Faixa de Permanência da Vazão de Diluição	Caracterização do Risco Face à Frequência de Ocorrência
1	$0 < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{100\%}$	Risco praticamente nulo, a vazão de diluição necessária é menor que a vazão mínima registrada.
2	$Q_{100\%} < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{95\%}$	Risco baixo, dentro da faixa de referência para o instrumento de outorga.
3	$Q_{95\%} < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{90\%}$	Risco baixo, ainda dentro da faixa de referência para o instrumento de outorga.
4	$Q_{90\%} < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{70\%}$	Risco médio, limite da aplicação do instrumento de outorga de lançamento.
5	$Q_{70\%} < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{50\%}$	Risco alto, a diluição adequada ocorre com menos frequência que o previsto pelo instrumento de outorga de lançamento.
6	$Q_{50\%} < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{\text{MÉDIA}}$	Risco alto e frequente, mais da metade do tempo não ocorre diluição adequada.
7	$Q_{\text{MÉDIA}} < Q_{\text{diluição}} \leq Q_{10\%}$	Risco muito alto, a diluição adequada ocorre com menos frequência que a vazão média.
8	$Q_{\text{diluição}} > Q_{10\%}$	Risco altíssimo, mais de 90% do tempo não ocorre diluição adequada.

**FONTE:** Elaboração Própria.

As comparações entre as demandas projetadas nos diversos cenários e a disponibilidade hídrica determinada como descrito acima, assim como a determinação do Nível de Risco associado, são feitas no nível de agregação das 11 UPGRHs.

No nível de resolução das 12.557 células de análise a comparação entre demandas e disponibilidades pode também ser feita, mas os resultados estariam distorcidos apresentando situações críticas onde não ocorrem necessariamente, uma vez que algumas das células com balanços negativos podem facilmente ser supridas por células vizinhas, o que realmente se observa. Já no nível das três grandes bacias essa análise também é distorcida uma vez que as áreas são muito grandes e podem disfarçar situações críticas ao considerar que a disponibilidade pode atender a qualquer demanda nesse espaço, independentemente da sua localização. Outros níveis intermediários de agregação podem ser utilizados, devido à metodologia OLAP empregada, como por exemplo, as ottobacias nível 7 ou 8.

O risco de déficit no balanço hídrico qualitativo é avaliado no nível das 12.557 células de análise, admitindo-se que as condições de poluição de cada célula não se propagam além dela. O nível de risco é calculado a partir da permanência da maior vazão necessária para a diluição das cargas poluidoras de DBO e Fósforo, de modo a deixar as concentrações dentro da Classe 3 (Resolução CONAMA nº 357/2005).

A aplicação do Modelo de Análise e os Níveis de Risco resultantes de cada um dos cenários do PERH/GO estão apresentados no próximo capítulo, Balanço Hídrico dos Cenários.



### 3.6. Balanços Hídricos dos Cenários

#### 3.6.1. Cenário de Partida

O Cenário de Partida é uma releitura dos dados do diagnóstico, onde os valores das variáveis são determinados a partir das situações encontradas e identificadas nos estudos do *Capítulo 2*, e seus impactos sobre os riscos dos balanços, quantitativo e qualitativo podem ser vistos como a “calibragem” da avaliação dos impactos dos cenários.

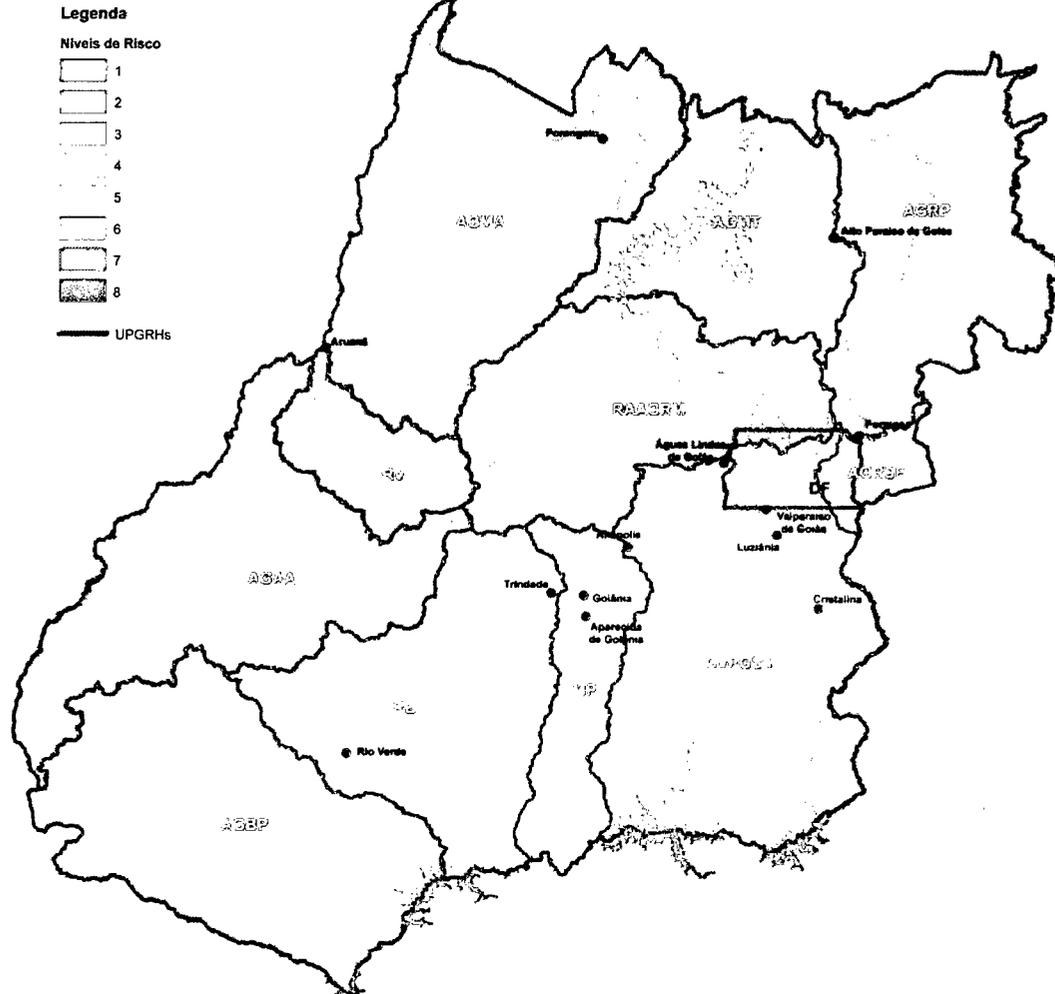
O Cenário de Partida fornece uma linha-base, uma referência em relação à qual os impactos das diversas possibilidades de evolução serão comparados, enquanto que os cenários projetados se referem a potenciais futuros. O caminho da evolução de todas as variáveis, e conseqüentemente dos seus impactos, é uma trajetória linear (ou *log-linear*) e contínua entre o Cenário de Partida e qualquer dos cenários projetados – não se prevê descontinuidades: estas são tratadas por diferentes cenários. Ao longo dessa trajetória é possível fazer, então, fotografias intermediárias nos diversos horizontes do Plano, nos anos de 2020, 2025 e 2035.

O foco do balanço hídrico quantitativo é a determinação do nível de risco de déficit nas 11 UPGRHs, calculado a partir das faixas de risco e das superfícies das curvas de duração. Desta forma, foram utilizadas as informações de demanda de retirada provenientes do *Capítulo 2* e comparadas com as curvas de duração das vazões em cada UPGRH. Na *Figura 3.10* são apresentados os resultados de forma gráfica, bem como a localização das UPGRHs e o nível de risco em cada uma delas em tons que vão de verde ao vermelho, onde, quanto mais verde menor o nível de risco, e quanto mais vermelho maior o nível de risco.

Como pode ser observado, nenhuma Unidade de Balanço (UB) apresenta atualmente riscos de déficit de balanço hídrico significativos, com níveis de risco abaixo de 2 (dois), considerado risco baixo, dentro da faixa de referência para o instrumento de outorga.

As situações menos confortáveis, conforme a *Figura 3.10.*, situam-se na bacia do rio Paranaíba, especificamente nas Unidades de Balanço localizadas nos rios Turvo e dos Bois e nos rios São Marcos e Corumbá, aonde o nível de risco chega atualmente no nível 2 e a demanda agrícola, principal componente, já está no limite do valor da outorga de recursos hídricos.

**Figura 3.10. Nível de Risco Quantitativo - Cenário de Partida**



O foco do balanço hídrico qualitativo é a determinação do risco de não diluição, ou diluição insuficiente, da carga de DBO e de fósforo total afluentes aos rios. A determinação do nível do risco foi realizada em cada célula de análise, conforme apresentado na *Figura 3.11*.

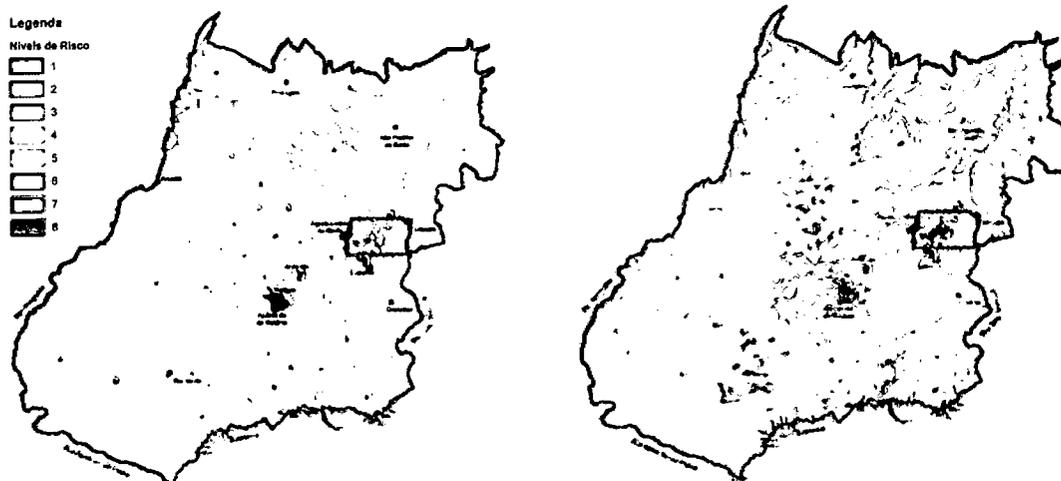
Como pode ser observado, as células com riscos significativos de não diluição, tanto da DBO quanto do fósforo total, estão concentradas nas aglomerações urbanas. Nota-se também que os níveis de risco de não diluição do fósforo total são maiores do que os de DBO.

Se por um lado a poluição com cargas orgânicas é uma questão de intervenções dirigidas para o saneamento urbano, as concentrações de fósforo total trazem consigo a possibilidade de eutrofização dos reservatórios das usinas hidrelétricas existentes e projetadas, com riscos adicionais sobre a qualidade dos recursos hídricos nesses locais.

Essa informação é particularmente relevante para a determinação dos mananciais de abastecimento das cidades, e conseqüentemente dos critérios para enquadramento

desses rios. É também importante quando forem consideradas as estratégias para incremento da disponibilidade hídrica através da criação de volumes de regularização.

Figura 3.11. Nível de Risco Qualitativo - Cenário de Partida



### 3.6.2. Cenários Alternativos

De acordo com a metodologia adotada, todos os cenários podem ser considerados como “cenários tendenciais”, uma vez que as variáveis articuladas tem sua evolução determinada por sua história e características associadas, de alguma forma, a tendências que vem sendo observadas. A combinação dessas tendências é que pode ou não ser considerado como uma tendência, e é justamente por isso que estas são combinadas de formas diferentes, em diferentes cenários – com a finalidade de se inspecionar arranjos igualmente possíveis, mas que ainda não ocorreram.

Como, por definição, qualquer cenário pode vir a ocorrer, o “cenário de referência” não é somente um dentre os seis cenários analisados, selecionado por um critério qualquer. O que realmente interessa nesses cenários não é a individualização de uma tendência, mas sim a inspeção das consequências das diversas tendências combinadas, de forma a identificar as situações mais críticas, ou os conflitos mais importantes, contemplando todos os cenários simultaneamente.

Assim, a seguir os cenários alternativos foram comparados a partir de seu impacto sobre o nível de risco do balanço quantitativo e qualitativo. Com as demandas projetadas em cada cenário e com os valores da curva de duração regionalizada projetados para cada célula de análise, os balanços quantitativos foram analisados na escala de UPGRH.

O Quadro 3.19 apresenta os Níveis de Risco quantitativos para os 6 (seis) cenários alternativos, no nível das UPGRHs, assim como as variações entre os Níveis de Risco nos diversos cenários alternativos em relação ao cenário atual, ou seja, é possível observar em quais cenários a situação será mais crítica do que a atual (quanto maior o Nível de Risco, maior a criticidade da UPGRH).

As Figuras 3.12 e 3.13 apresentam as situações extremas, onde os níveis de risco são máximos, no cenário 2, e mínimos, no cenário 4.

**Quadro 3.19. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por UPGRH – Demandas de Retirada dos Cenários Alternativos**

UPGRH	Nome	Área (ha)	Níveis de Risco							Variação
			Cenário de Partida	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	
AGAA	Afluentes Goianos do Alto Araguaia	4.087.114,98	1	1	2	1	1	2	1	1
AGMA	Afluentes Goianos do Médio Araguaia	4.984.503,00	1	2	5	4	2	5	4	4
AGMT	Afluentes Goianos do Médio Tocantins	2.636.621,38	1	1	1	1	1	1	1	0
AGRP	Afluentes Goianos do Rio Paranã	3.422.566,40	1	1	1	1	1	1	1	0
AGRSF	Afluentes Goianos do São Francisco	442.267,67	2	2	3	3	2	3	3	1
AGBP	Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	4.345.282,02	1	1	1	1	1	1	1	0
CVPGSM	Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	5.102.012,59	2	2	2	2	2	2	2	0
MP	Meia Ponte	1.439.283,08	2	2	7	4	2	5	4	5
RAAGRM	Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	3.451.167,67	1	1	3	2	1	3	2	2
RV	Rio Vermelho	1.087.604,70	1	2	5	4	2	5	4	4
RB	Rio dos Bois	3.590.989,56	2	2	5	4	2	5	4	3
<b>Total Geral</b>		<b>34.589.413,04</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: Elaboração Própria.

Figura 3.12. Nível de Risco Quantitativo - Cenário 2

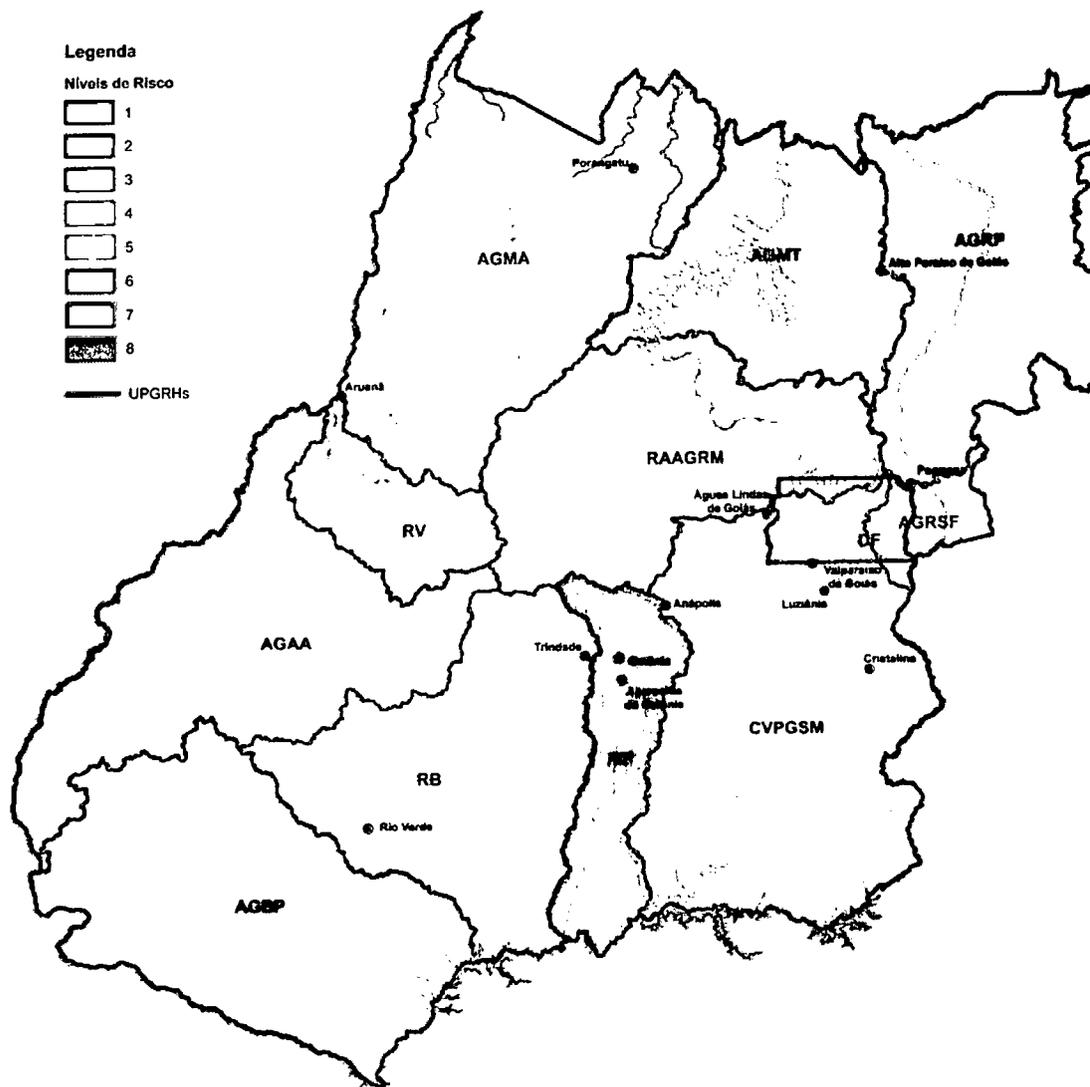
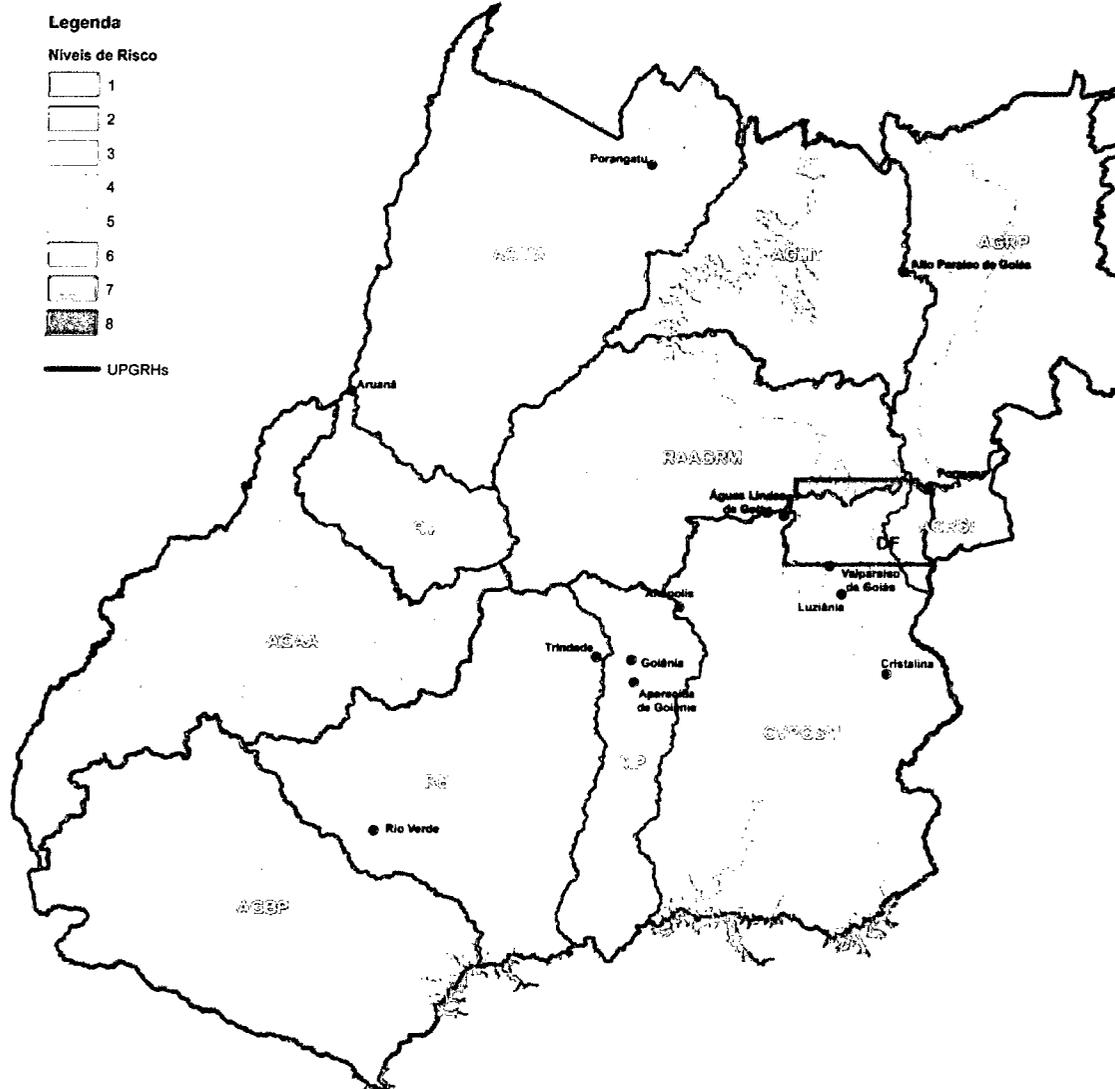
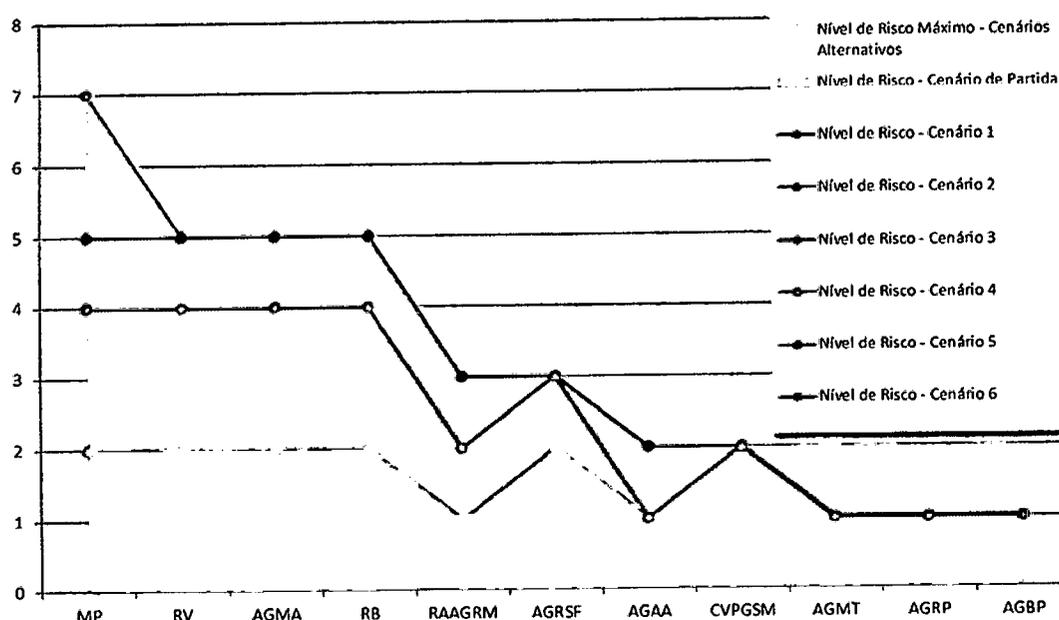


Figura 3.13. Nível de Risco Quantitativo - Cenário 4



Como pode ser observado na *Figura 3.14*, o Nível de Risco varia consideravelmente em algumas UPGRHs dependendo do cenário, como é o caso das UPGRHs “Meia Ponte”, “Rio Vermelho”, “Afluentes Goianos do Médio Araguaia” e “Rio dos Bois”. Essa variação indica que essas UPGRHs são muito sensíveis às variáveis articuladas nos cenários. Nas UPGRHs “Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão”, “Afluentes Goianos do São Francisco”, e “Afluentes Goianos do Alto Araguaia” observa-se uma pequena variação do Nível de Risco nos diferentes cenários. Nas outras UPGRHs, os Níveis de Risco permanecem indiferentes aos cenários.

**Figura 3.14. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Quantitativo por UPGRH, em cada Cenário**



FONTE: Elaboração Própria.

A partir da *Figura 3.14* é possível identificar as seguintes situações:

- aquelas UPGRHs que poderão apresentar situações passíveis de controle com os atuais instrumentos de gestão (aquelas com Níveis de Risco máximo igual ou abaixo de 3);
- as UPGRHs que necessitarão de um controle maior por parte do órgão gestor, uma vez que exigirão algum grau de regularização da disponibilidade hídrica para atender às demandas previstas (aquelas com Níveis de Risco igual a 4), implicando numa maior pressão sobre os recursos hídricos;
- UPGRHs que necessitarão de grandes volumes de regularização para atender às demandas projetadas, implicando um nível mais complexo de gestão envolvendo a operação de reservatórios de usos múltiplos (aquelas com Níveis de Risco iguais a 5 e 6);
- UPGRHs que apresentam uma situação crítica, cuja demanda projetada estará situada acima da capacidade de regularização intra-anual proporcionada por reservatórios, exigindo obras de grande vulto e até transposições de bacias (aquelas com Níveis de Risco igual a 7), bem como instrumentos de controle e gestão da demanda.



exceto por Goiânia e Distrito Federal, onde o maior consumidor é setor de abastecimento público.

A análise do Balanço Hídrico qualitativo tem como principal objetivo identificar as áreas onde estarão os maiores riscos de não-atendimento dos parâmetros de DBO e fósforo no Estado de Goiás.

No *Quadro 3.20* os resultados são apresentados agregados por UPGRH.



**Quadro 3.20. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Qualitativo por UPGRH – Vazões de Diluição dos Cenários Alternativos**

UPGRH	Nome	Área (ha)	Níveis de Risco						
			Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6
AGAA	Afluentes Goianos do Alto Araguaia	4.087.114,98	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
AGMA	Afluentes Goianos do Médio Araguaia	4.984.503,00	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
AGMT	Afluentes Goianos do Médio Tocantins	2.636.621,38	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
AGRP	Afluentes Goianos do Rio Paraná	3.422.566,40	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
AGRSF	Afluentes Goianos do São Francisco	442.267,67	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
AGBP	Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	4.345.282,02	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
CVPGSM	Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	5.102.012,59	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
MP	Meia Ponte	1.439.283,08	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
RAAGRM	Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	3.451.167,67	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
RV	Rio Vermelho	1.087.604,70	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
RB	Rio dos Bois	3.590.989,56	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<b>Total Geral</b>		<b>34.589.413,04</b>		-	-	-	-	-	-

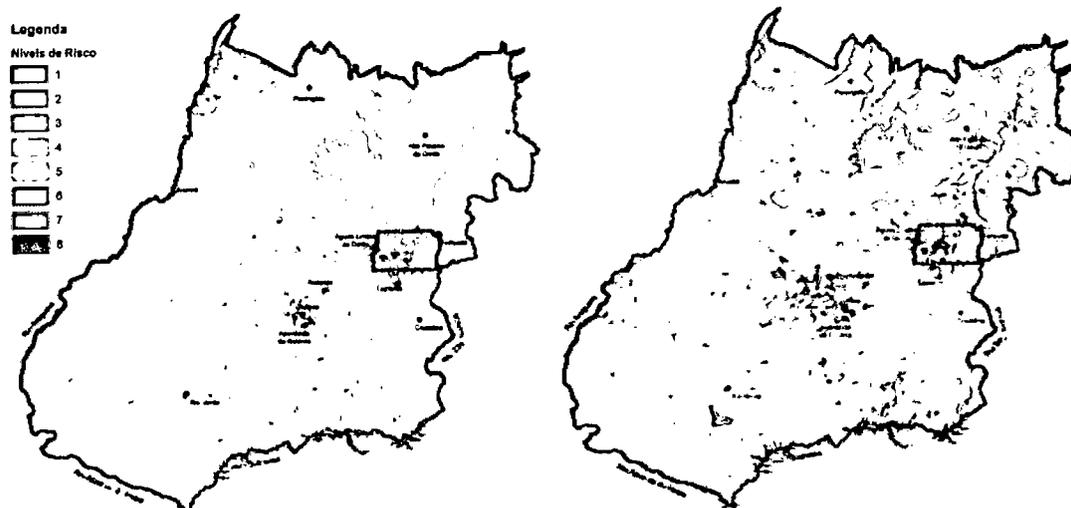
FONTE: Elaboração Própria.

Analisando os resultados obtidos nota-se que os Níveis de Risco influenciados pelo parâmetro da DBO são sensíveis às prioridades ambientais simuladas nos cenários, ou seja, os cenários 1, 2 e 3 apresentam Níveis de Risco mais altos, enquanto nos cenários 4, 5 e 6 os Níveis de Risco são mais baixos. Assim, nas Figuras 3.16 e 3.17 são apresentados os Níveis de Risco qualitativos, para os 2 grupos de cenários, para DBO e fósforo, no nível das células de análise.

Figura 3.16. Nível de Risco Qualitativo - Cenário 1



Figura 3.17. Nível de Risco Qualitativo - Cenário 4



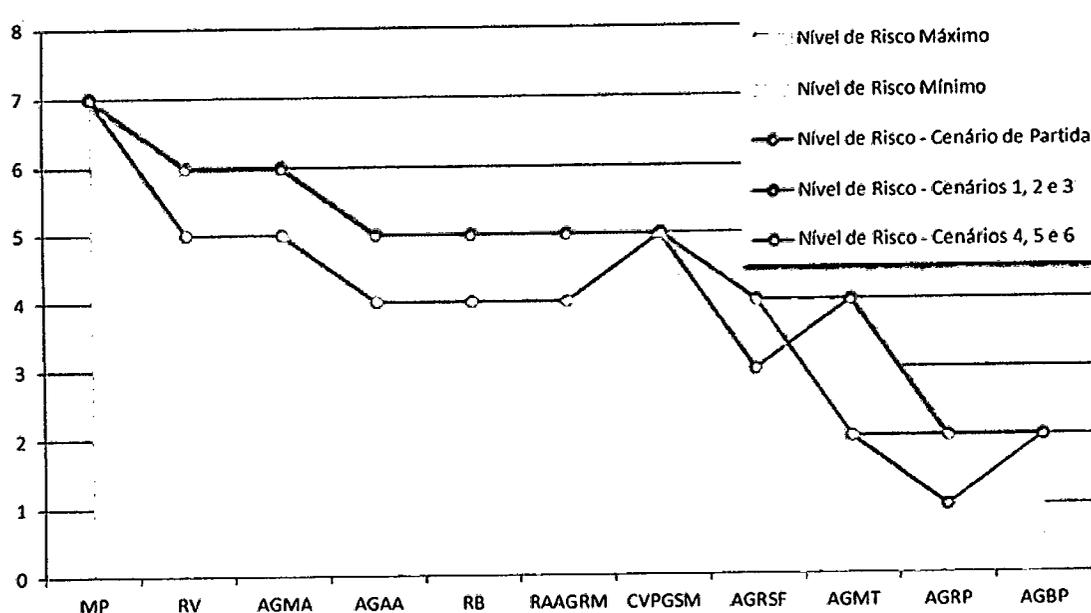
Os resultados dos balanços qualitativos dos cenários mostram que as regiões do estado são fortemente influenciadas pelas áreas de alta densidade populacional (DBO) e de existência de áreas de rebanho e pastagens (Fósforo Total).

Uma vez que a população projetada para 2035 não varia de acordo com os cenários, as áreas que apresentam maiores Níveis de Risco do balanço qualitativo, no que se refere às vazões de diluição de matéria orgânica (DBO), são aquelas que apresentam maiores densidades populacionais. Portanto, no que se refere à poluição urbana, os cenários indicam que as soluções a serem empregadas para o seu controle deverão ter um caráter pontual e focado nas áreas urbanas já identificadas atualmente.

No que se refere aos Níveis de Risco influenciados pelo parâmetro fósforo, as condições mais desfavoráveis estão associadas ao cenário atual, uma vez que os cenários articulam a expansão da agricultura sobre as áreas de pastagens, reduzindo as áreas ocupadas pelo rebanho (principal responsável pela geração da carga de fósforo total). Ainda assim, as cargas de fósforo associadas à agricultura mostram um quadro que exigiria atenção, uma vez que as áreas com potencial de expansão agrícola, juntamente com o remanescente das pastagens, podem vir a representar mais da metade da área do Estado. Nessas áreas o Nível de Risco associado à diluição do fósforo para enquadramento em Classe III estaria situado acima de 4, indicando que essas condições seriam atendidas em menos da metade do tempo.

Como pode ser observado através da *Figura 3.18*, a UPGRH mais sensível às variáveis articuladas nos cenários e, portanto a que teve maior variação do Nível de Risco, é a UPGRH "Afluentes Goianos do Médio Tocantins". Também merecem destaque as UPGRHs "Meia Ponte" e "Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos", as quais não tiveram nenhuma variação em todos os cenários, porém sempre apresentando Nível de Risco alto, 7 e 5 respectivamente. A UPGRH "Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba" também não apresentou variação no Nível de Risco, porém ele permaneceu sempre baixo. As demais UPGRHs tiveram seu Nível de Risco diminuído em um, principalmente nos cenários de "Maior Objetivo Ambiental", que sofreram melhorias em relação ao saneamento.

Figura 3.18. Níveis de Risco do Balanço Hídrico Qualitativo por UPGRH, em cada Cenário



FONTE: Elaboração Própria.

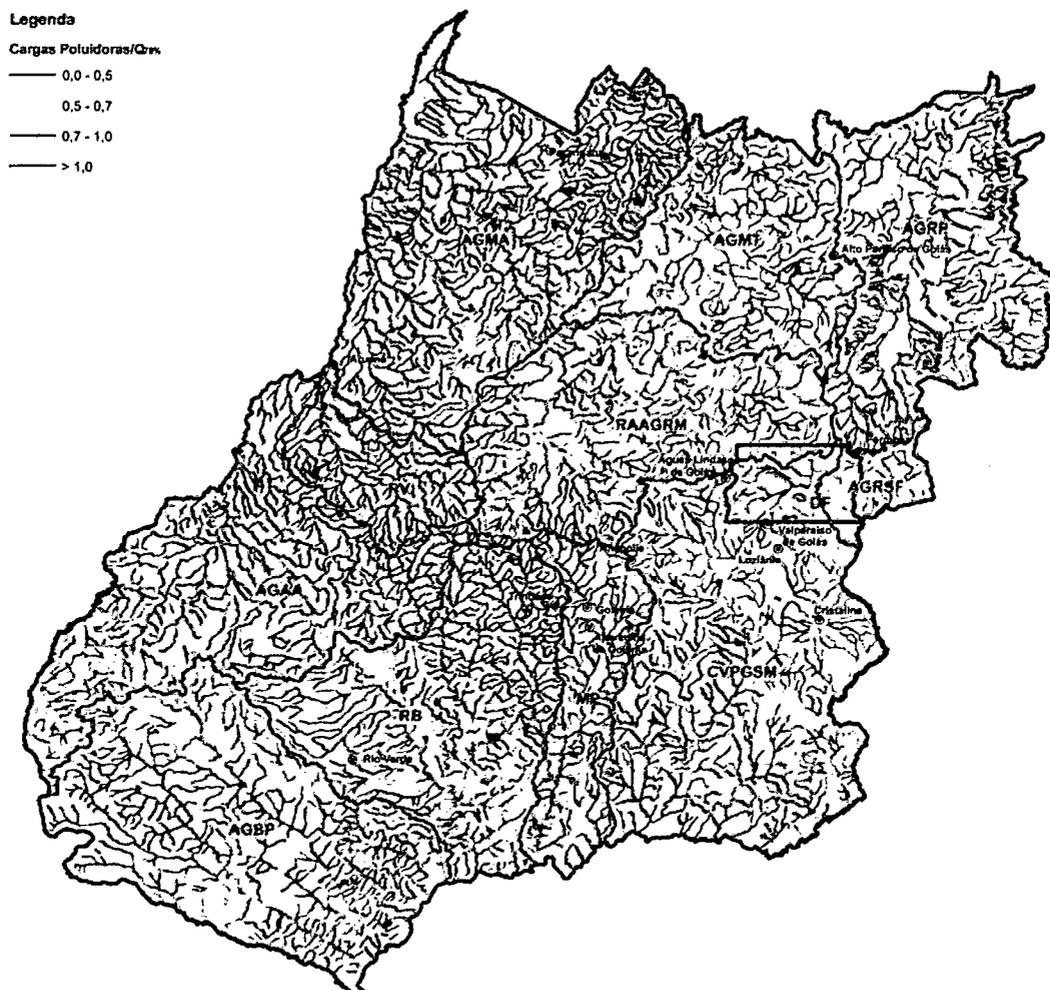
A partir da Figura 3.18 ainda é possível identificar as seguintes situações:

- aquelas UPGRHs que poderão apresentar situações passíveis de controle com os atuais instrumentos de gestão (aquelas com Níveis de Risco máximo igual ou abaixo de 3);
- as UPGRHs que necessitarão de um controle maior por parte dos órgãos de gestão, uma vez que exigirão a criação de políticas para a diminuição das cargas poluidoras (aquelas com Níveis de Risco igual a 4);
- UPGRHs que necessitarão de grandes volumes de vazão para diluição das cargas poluidoras projetadas, implicando um nível mais complexo de gestão (aquelas com Níveis de Risco iguais a 5 e 6);
- UPGRHs que apresentam uma situação crítica, cuja vazão de diluição necessária estará situada acima da vazão média (aquelas com Níveis de Risco acima de 7), as quais exigirão abordagens mais complexas e específicas.

Como forma de aprofundar a análise do balanço hídrico qualitativo fez-se também o cotejamento entre as vazões necessárias para diluição na Classe 3 do cenário atual – considerado o pior cenário – com a vazão de 70% de permanência, como mostra a Figura 3.19.

Pode-se observar pela *Figura 3.19* que a maioria dos trechos das UPGRHs “Afluentes Goianos do Médio Araguaia” e “Rio Vermelho” apresentam carga poluidora maior do que a vazão com 70% de permanência do rio. Isto indica que a diluição adequada das cargas poluidoras nas UPGRHs ocorre com menos frequência que o previsto pelo instrumento de outorga de lançamento, ou seja, os rios não poderiam ser considerados como Classe 3, de acordo com os critérios atuais. Este resultado deve ser analisado com cautela, uma vez que o parâmetro principal que provocou estes resultados é a carga difusa proveniente das áreas de pecuária, as quais foram estimadas de acordo com critérios já adotados em outros estudos, como o Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Paranaíba (ANA, 2013a). Por se tratar de uma carga difusa, a estimativa do valor final que aporta no recurso hídrico apresenta uma série de simplificações, que deveriam ser detalhadas mediante realização de um estudo específico nas áreas mais críticas do estado. A próxima etapa do PERH/GO poderá prever a realização deste tipo de estudo.

**Figura 3.19. Balanço Hídrico Qualitativo por Trecho – Cenário Atual**



### 3.6.3. Vulnerabilidade à Contaminação dos Aquíferos

A vulnerabilidade de um aquífero à contaminação reflete a sensibilidade das águas subterrâneas frente às possíveis alterações de qualidade de origem antrópica, e depende: (i) do tempo de trânsito do contaminante desde a superfície ao aquífero, através da zona não saturada ou outros aquíferos intermédios; (ii) da espessura do aquífero e da zona não saturada; (iii) da profundidade do nível freático; (iv) da recarga; (v) da natureza, grau de desenvolvimento, heterogeneidades e continuidade lateral do solo; (vi) da vegetação e relevo; (vii) da capacidade da zona não saturada para atenuar a contaminação (efeitos de adsorção, mudança iônica, difusão, presença de microorganismos).

Em razão da facilidade de aplicação e disponibilidade de dados, foi utilizado neste estudo o método GOD (Foster, 1987) para a caracterização da vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos. É importante esclarecer que este método incorpora índices e pesos bastante subjetivos, os quais influenciam substancialmente nos resultados.

A determinação do valor dos parâmetros GOD foi realizada com base no *Capítulo 2*, que apresentou o diagnóstico das águas subterrâneas para os Sistemas Aquíferos Freáticos e para os Sistemas Aquíferos Profundos. Os resultados obtidos foram comparados com os estudos recentes realizados no Brasil aos quais se fez referência anteriormente.

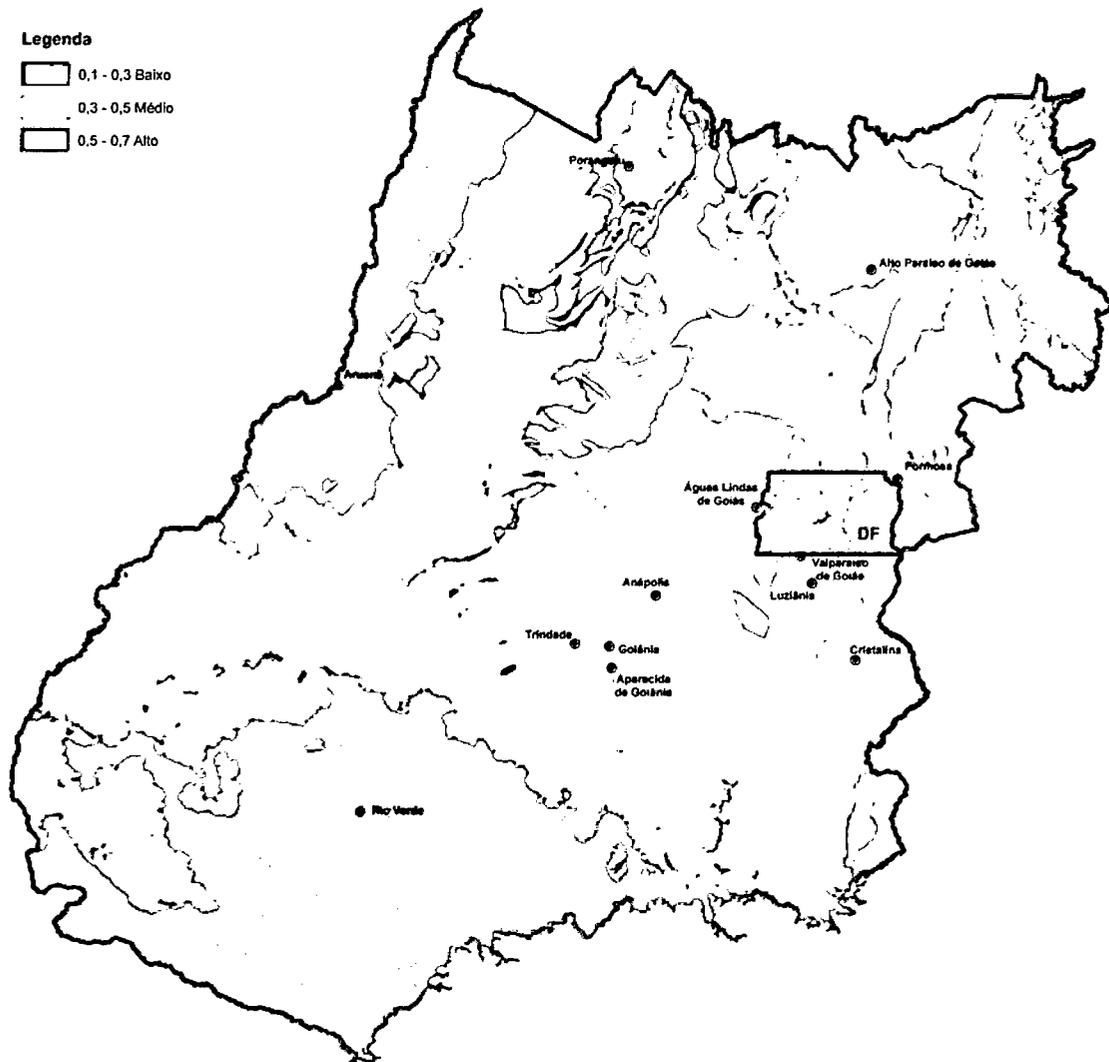
Os resultados mostrados na *Figura 3.20* correspondem com as seguintes zonas de vulnerabilidade:

- Zonas de vulnerabilidade baixa: corresponde às considerações desde o ponto de vista hidrogeológico como impermeáveis ou de permeabilidade muito baixa;
- Zonas de vulnerabilidade média: incluem-se neste grupo as formadas por materiais permeáveis por porosidade intergranular ou por fissuração, recobertos por uma zona não saturada cuja espessura proporcionam certo nível de proteção ao aquífero;
- Zonas de vulnerabilidade alta: compreende as unidades formadas por materiais permeáveis por fissuração ou Karstificação, nos que a velocidade de circulação e, portanto de propagação da contaminação é elevada, e se realiza sem obstáculo (escassa capacidade de retenção de contaminantes). Assim mesmo, incluem-se neste grupo os materiais de porosidade intergranular que devido a seu poder de retenção dispõem de maior capacidade de autodepuração do que os anteriores, carecem de um recobrimento suficiente capaz de proporcionar a proteção necessária para preservar a qualidade do água armazenada.

Os mapas de vulnerabilidade, segundo os conceitos utilizados em Foster *et al.* (1993), tem o objetivo de distinguir áreas naturais segundo o critério do tempo de residência de um contaminante na zona não saturada, que por sua vez determinará a demora com que o contaminante atingirá o aquífero. Ou seja, uma contaminação persistente vai alcançar

o aquífero num determinado momento, independentemente se a área está classificada como de baixa ou alta vulnerabilidade. Portanto, a instalação de empreendimentos com potencial poluidor, em qualquer região, deve atender normas e procedimentos definidos pelos órgãos ambientais gestores.

Figura 3.20. Vulnerabilidade à Contaminação de Aquíferos



#### 3.6.4. Evolução dos Cenários (Curto, Médio e Longo Prazos)

Analisar a evolução dos cenários é possível partindo da situação atual até o horizonte temporal do PERH/GO (limites potenciais dos cenários). Uma vez que a essência do que se busca é a identificação dos locais onde poderão ocorrer situações críticas, sendo

importante avaliar a evolução dos Níveis de Risco em períodos intermediários até o horizonte do PERH/GO, de forma a orientar ações de curto, médio e longo prazos.

Assim, para o balanço hídrico quantitativo, considerou-se que a demanda total, entre o valor atual e o máximo valor dos cenários, terá uma taxa de crescimento anual constante, evoluindo em projeção geométrica, permitindo uma interpolação para períodos intermediários – aqui foram considerados apenas os anos de 2015 e 2025.

O *Quadro 3.21* a seguir apresenta a evolução dos valores de demanda hídrica projetados. As *Figuras 3.21 a 3.23* mostram os máximos Níveis de Risco, para os Cenários Alternativos, nos anos de 2015, 2025 e 2035.

**Quadro 3.21. Evolução das Demandas Projetadas**

UPGRH	Demanda no Curto Prazo - 2015 (L/s)	Demanda no Médio Prazo - 2025 (L/s)	Demanda no Longo Prazo - 2035 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	14.943,00	40.844,00	111.640,91
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	12.623,00	43.263,00	148.276,17
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	8.732,00	13.238,00	20.070,38
Afluentes Goianos do Rio Paranã	6.447,00	10.683,00	17.703,31
Afluentes Goianos do São Francisco	9.066,00	13.266,00	19.410,44
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	46.358,00	78.332,00	132.359,09
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	103.256,00	144.209,00	201.404,20
Meia Ponte	25.232,00	57.134,00	129.367,66
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	23.712,00	55.156,00	128.296,39
Rio Vermelho	6.213,00	17.840,00	51.228,60
Rio dos Bois	88.050,00	163.050,00	301.933,89
<b>Total Geral</b>	<b>344.632,00</b>	<b>637.015,00</b>	<b>1.261.691,04</b>

FONTE: Elaboração Própria.

Figura 3.21. Níveis de Risco Quantitativo no Curto Prazo (2015)

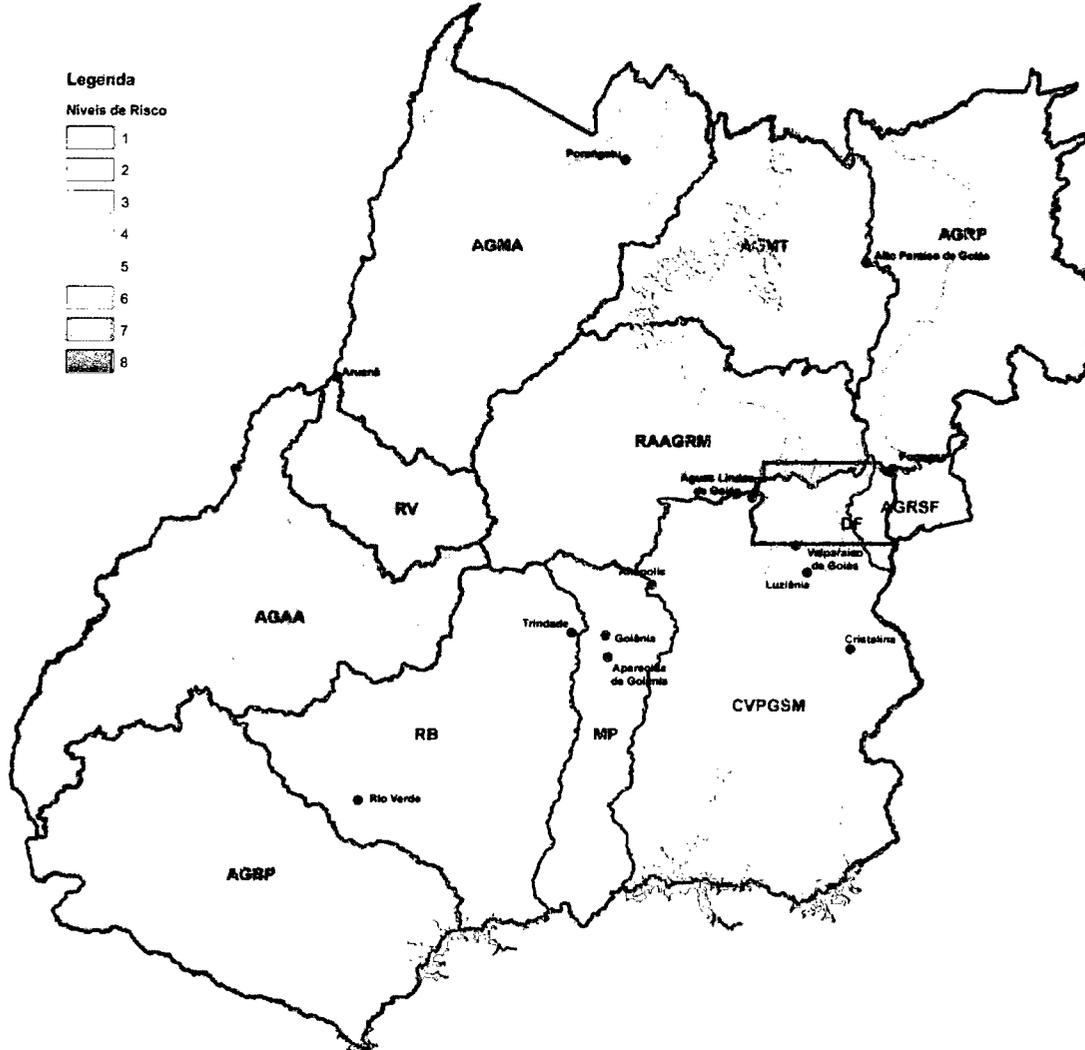


Figura 3.22. Níveis de Risco Quantitativo no Médio Prazo (2025)

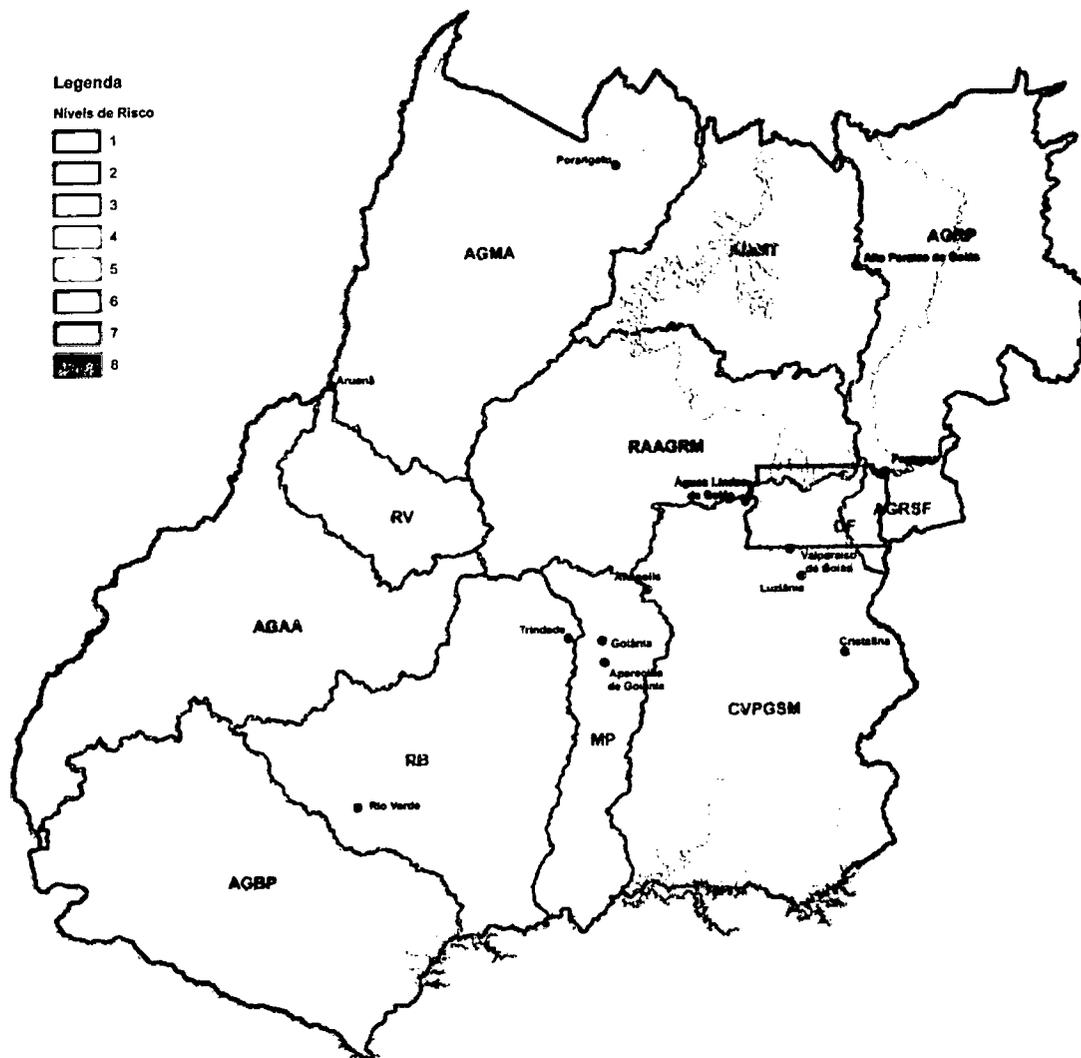
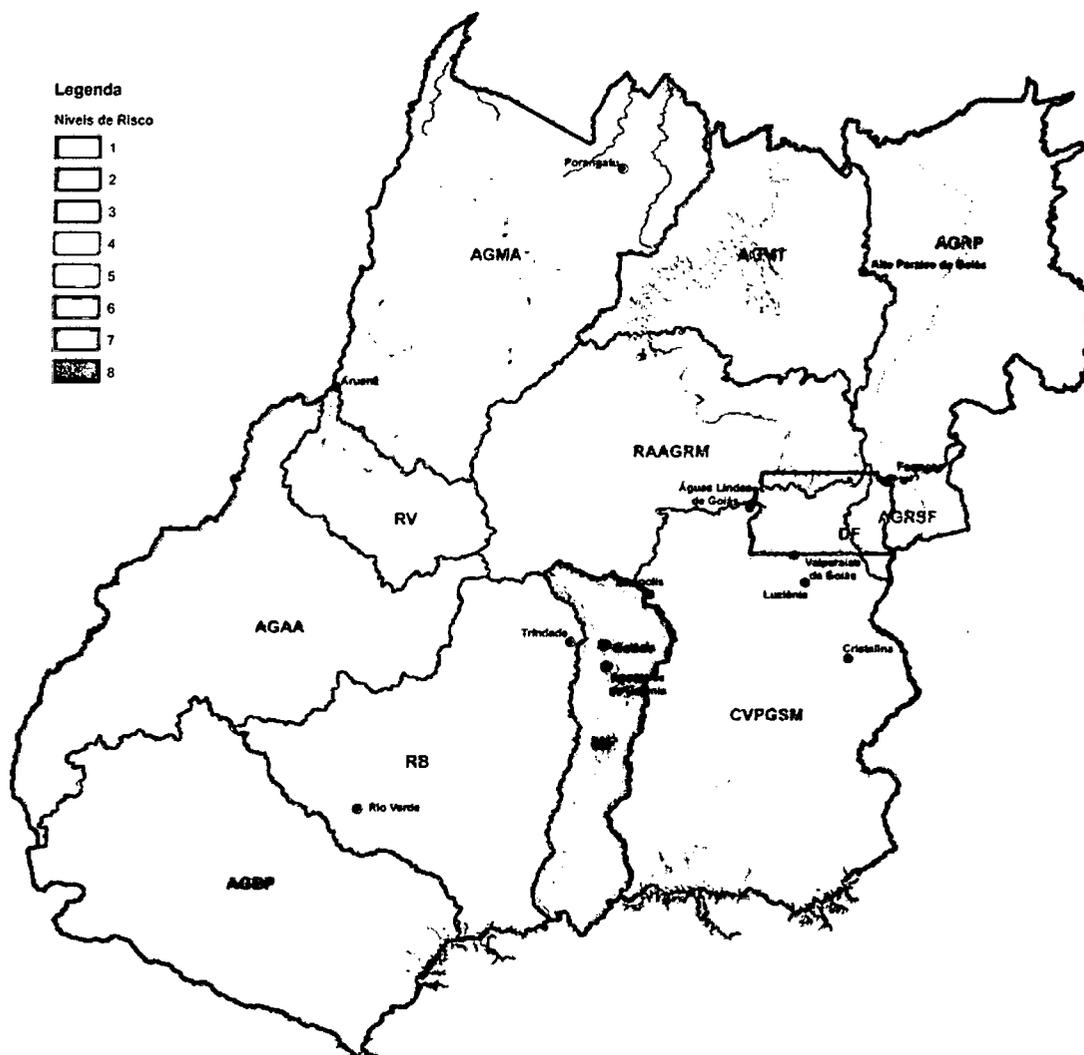


Figura 3.23. Níveis de Risco Quantitativo no Longo Prazo (2035)



Da análise, nota-se que as UPGRHs “Meia Ponte”, “Rio Vermelho”, “Rio dos Bois” e “Afluentes Goianos do Médio Araguaia” são as que apresentam os maiores crescimentos de demanda. Este aumento nas 4 UPGRHs ocorre devido ao aumento da demanda agrícola, em virtude da alta aptidão do solo nestas regiões.

Em relação ao balanço hídrico qualitativo, considerou-se que a vazão de diluição total, entre o valor atual e o mínimo valor dos cenários, terá uma taxa de decaimento anual constante, evoluindo em projeção linear, permitindo uma interpolação para períodos intermediários – aqui foram considerados os anos de 2015 e 2025. O Quadro 3.22 a seguir apresenta a evolução dos valores de vazão de diluição projetados.

**Quadro 3.22. Evolução das Vazões de Diluição Projetadas**

UPGRH	Vazão de Diluição no Curto Prazo 2015 (L/s)	Vazão de Diluição no Médio Prazo 2025 (L/s)	Vazão de Diluição no Longo Prazo 2035 (L/s)
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	269.677,46	248.230,91	226.784,37
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	324.611,58	293.176,33	261.741,07
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	61.347,53	58.959,82	56.572,10
Afluentes Goianos do Rio Paranã	132.368,25	126.031,57	119.694,89
Afluentes Goianos do São Francisco	20.227,48	20.729,99	21.232,51
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	273.736,89	265.123,89	256.510,89
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	430.226,12	428.944,17	427.662,23
Meia Ponte	254.100,99	244.542,34	234.983,70
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	240.542,69	215.164,13	189.785,57
Rio Vermelho	89.513,19	75.155,29	60.797,38
Rio dos Bois	320.639,25	289.402,71	258.166,18
<b>Total Geral</b>	<b>2.416.991,42</b>	<b>2.265.461,15</b>	<b>2.113.930,89</b>

FONTE: Elaboração Própria.

As Figuras 3.24 a 3.26 mostram os máximos Níveis de Risco, para os Cenários Alternativos, no curto (2015), médio (2025) e longo prazos (2035).

Figura 3.24. Níveis de Risco Qualitativo no Curto Prazo (2015)

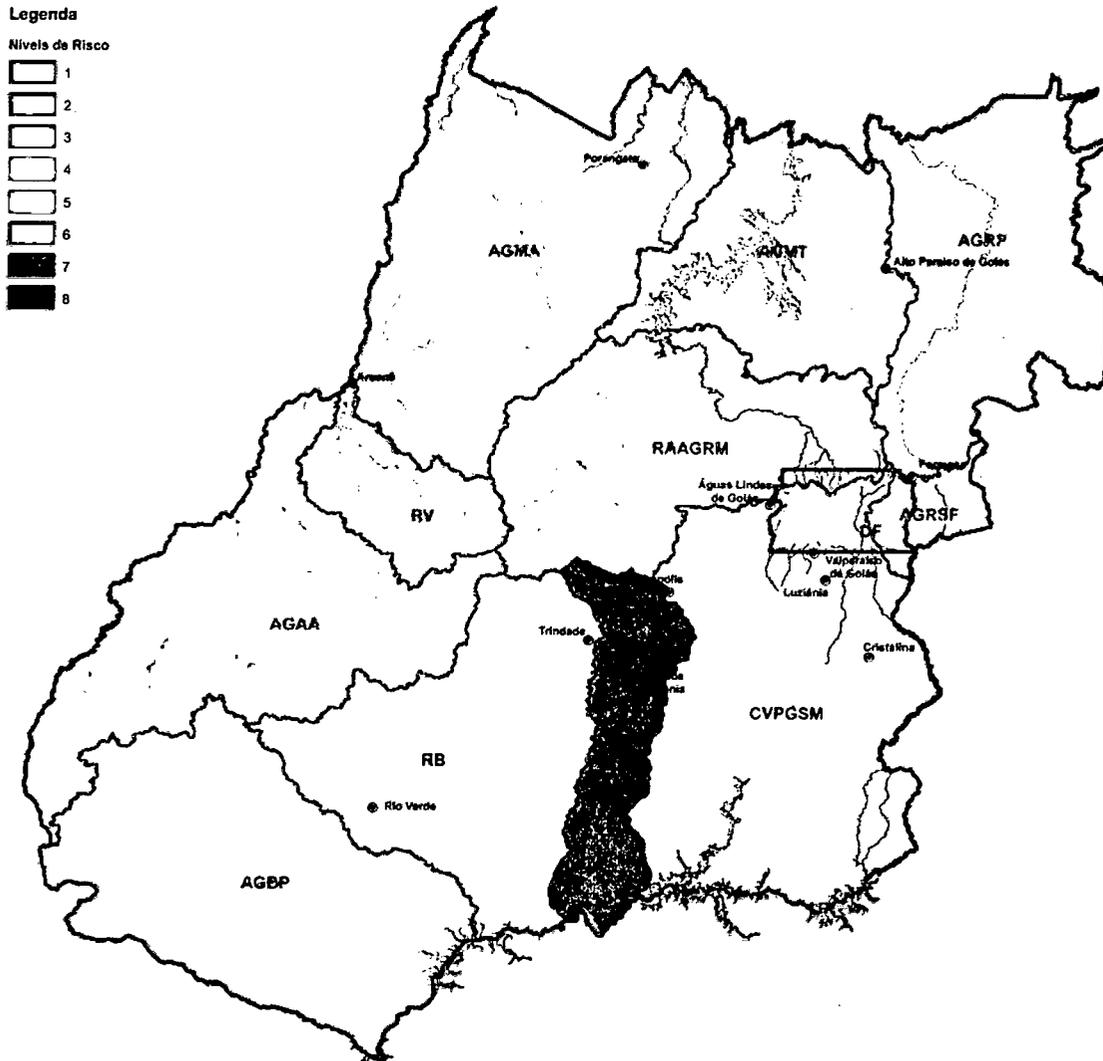


Figura 3.25. Níveis de Risco Qualitativo no Médio Prazo (2025)

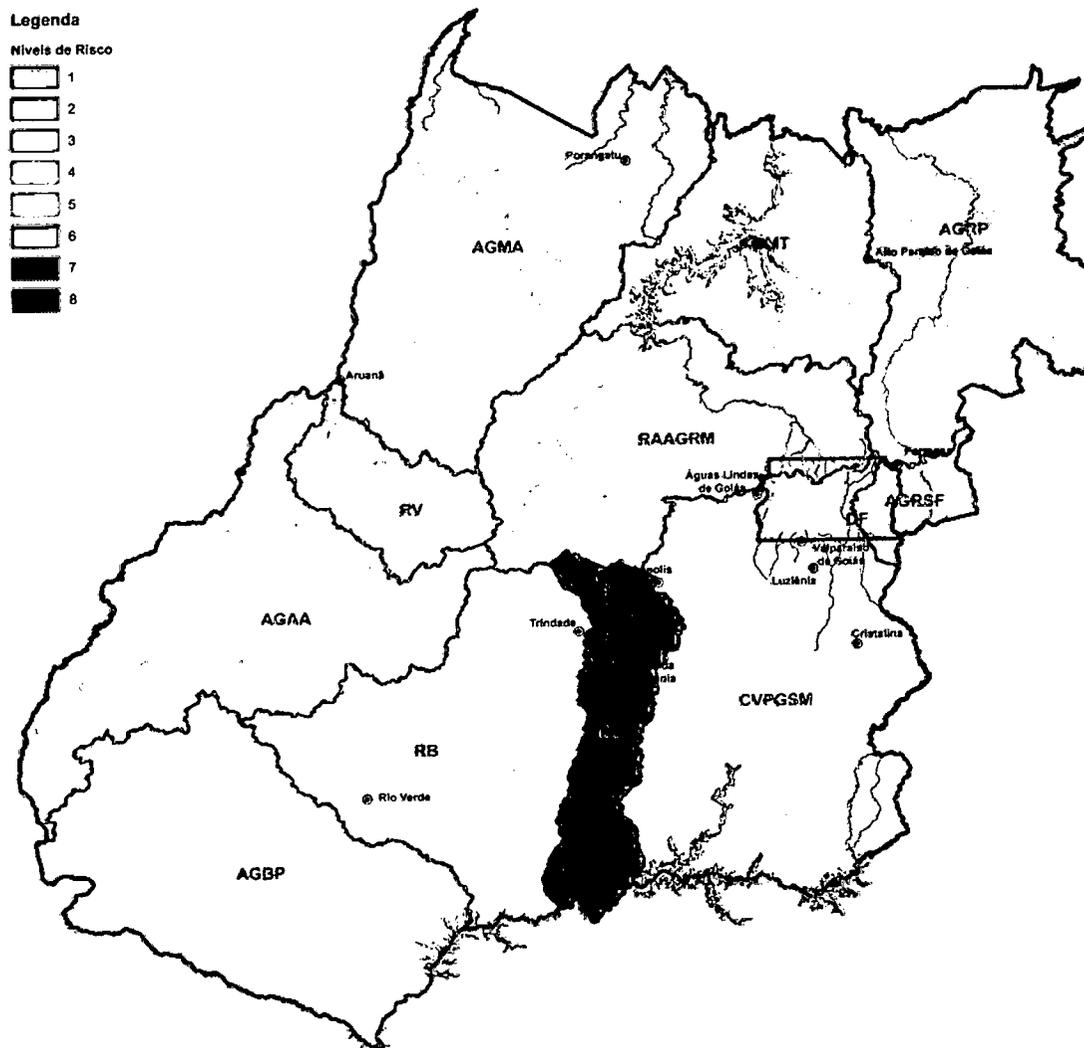
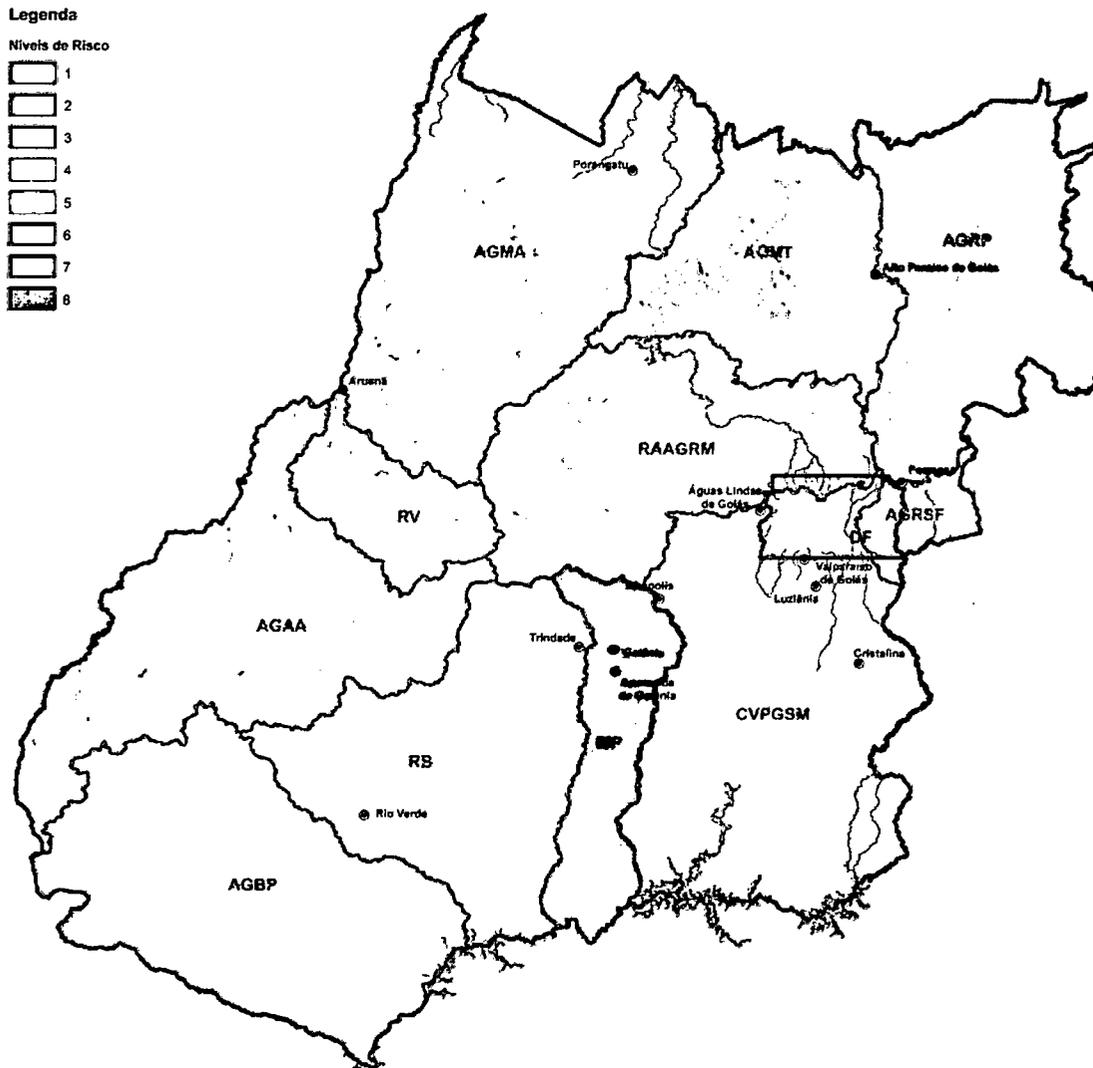


Figura 3.26. Níveis de Risco Qualitativo no Longo Prazo (2035)



## 4. PROGRAMAS

### 4.1. Estruturação dos Programas

Conforme apontaram os estudos desenvolvidos nas etapas anteriores, a elaboração do PERH/GO está embasada em 06 (seis) diretrizes estratégicas, descritas de maneira detalhada no *Capítulo 8*. Cada uma destas diretrizes visa dar respostas aos principais problemas relativos a recursos hídricos, já mapeados no diagnóstico, ou identificados como de risco potencial na etapa dos estudos de cenários prospectivos para o Estado.

Além das diretrizes estratégicas são identificados dois temas relacionados ao monitoramento hidrológico, os quais são primordiais para a efetividade da gestão de recursos hídricos, são eles:

- Estabelecimento da rede de monitoramento hidrológico;
- Estabelecimento de um Sistema de Gestão de Águas Subterrâneas.

A partir da identificação dos problemas e oportunidades realizados no Estado, foram ainda determinados mais oito temas estratégicos de modo a compor o Plano a partir desta etapa, são eles:

- Fortalecimento da atuação do Órgão Gestor de Recursos Hídricos e capacitação dos Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Apoio na implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos;
- Ampliação do conhecimento hidrológico superficial e principalmente subterrâneo;
- Articulação da gestão de recursos hídricos com as gestões ambiental e do uso do solo;
- Programas de educação ambiental relacionados à água;
- Ampliação dos serviços de saneamento;
- Racionalização do uso da água;
- Ampliação da oferta hídrica.

Desta forma, a estrutura do Programa de Ações para o Estado de Goiás foi concebida de modo a concretizar a implementação das diretrizes estratégicas listadas acima. Para isso, foram buscados subsídios em três fontes de orientação para o Programa aqui proposto:



**PERH  
GOIÁS**

- Os resultados dos estudos de Diagnóstico e Cenários que identificam e quantificam os principais problemas a serem sanados com o Plano, e as áreas estratégicas que merecem atenção do Plano;
- As iniciativas regionais para gestão de recursos hídricos, que foram identificadas na leitura do Plano Nacional de Recursos Hídricos e nos Planos das Grandes Bacias, as quais serão relatadas no *Capítulo 5*;
- As experiências anteriores e recentes da Consultoria na elaboração de outros planos de recursos hídricos.

Com base em todos estes insumos, chegou-se a uma proposta de estrutura do programa de ações do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás consolidada em três Componentes, 18 Programas e 52 Subprogramas, tendo em conta um agrupamento de temas relacionados entre si e que possam ser coordenados de forma articulada. Os Componentes do PERH/GO são:

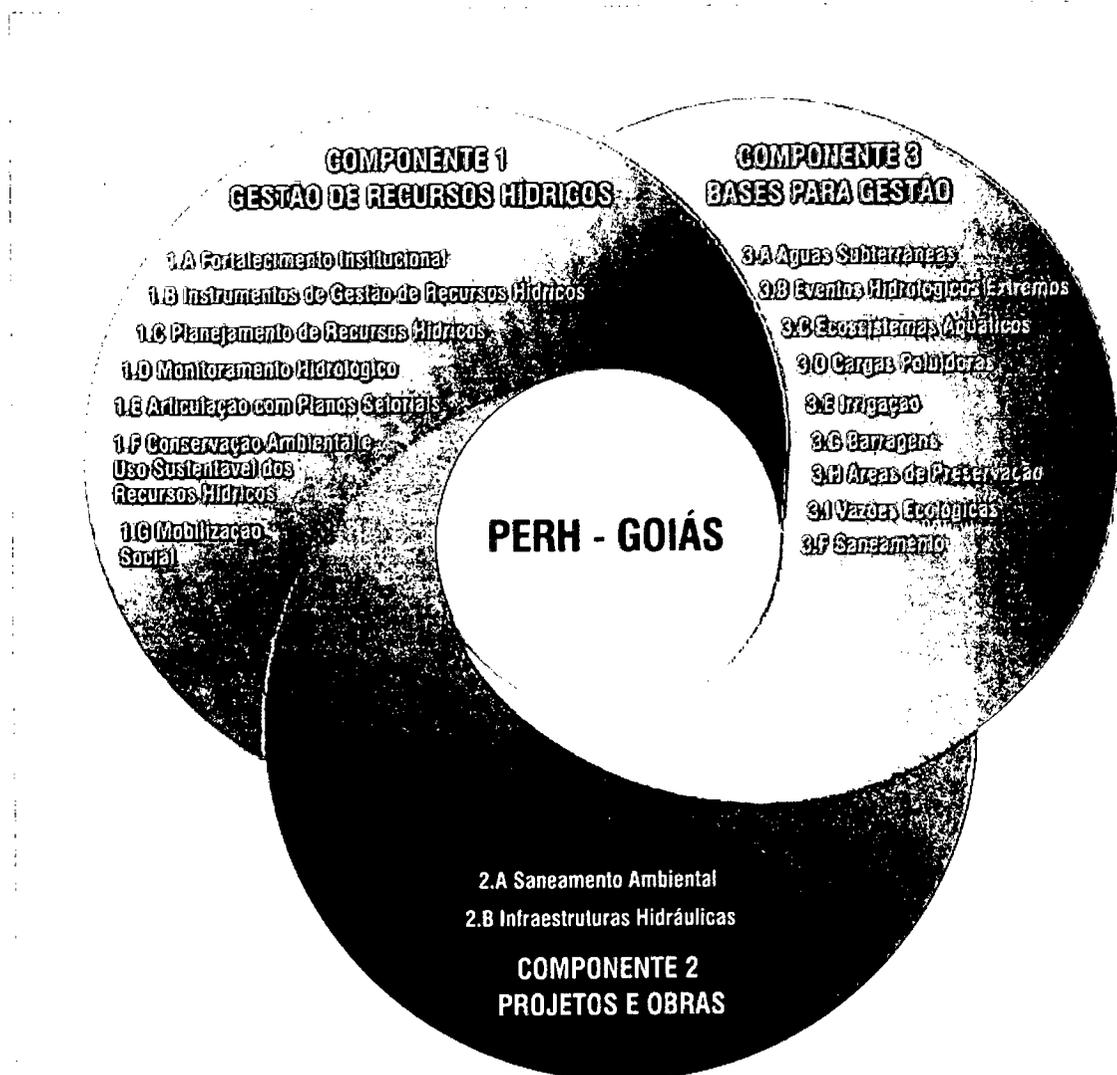
- Componente 1 – Gestão de Recursos Hídricos: constituído por sete Programas que envolvem ações não estruturais voltadas para gestão, planejamento e estudos preliminares ou de viabilidade envolvendo os recursos hídricos.
- Componente 2 – Projetos e Obras: constituído por dois Programas que envolvem projetos e obras necessárias para o aproveitamento dos recursos hídricos.
- Componente 3 – Bases para Gestão: constituído por nove Programas voltados para ampliação do conhecimento sobre os recursos hídricos como subsídio para sua gestão e para melhoria da infraestrutura hídrica nas bacias afluentes do Estado.

As *Figuras 4.1 a 4.4* apresentam a relação dos Componentes, Programas e Subprogramas propostos para o PERH/GO.

**inypsa**

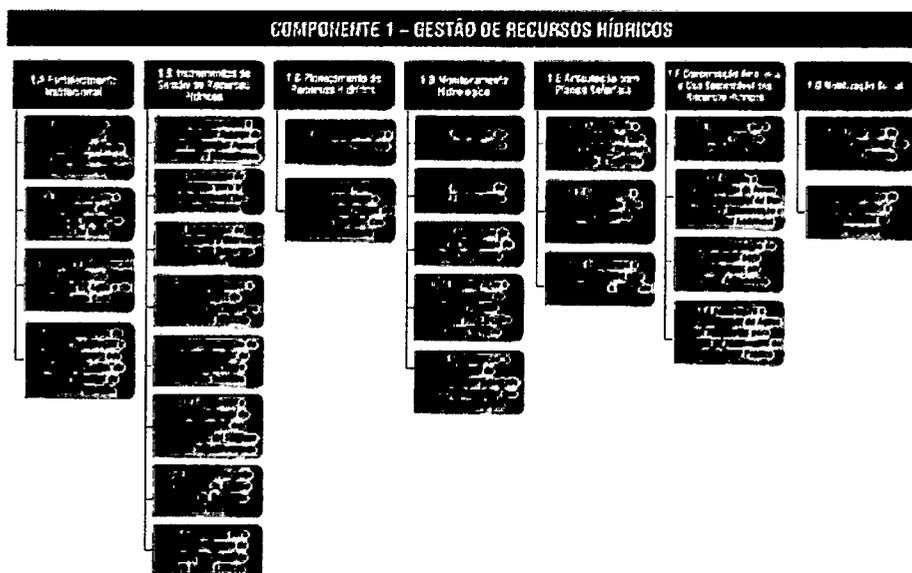
**cobrape**

**Figura 4.1. Relação dos Componentes com os Programas do Estado de Goiás**



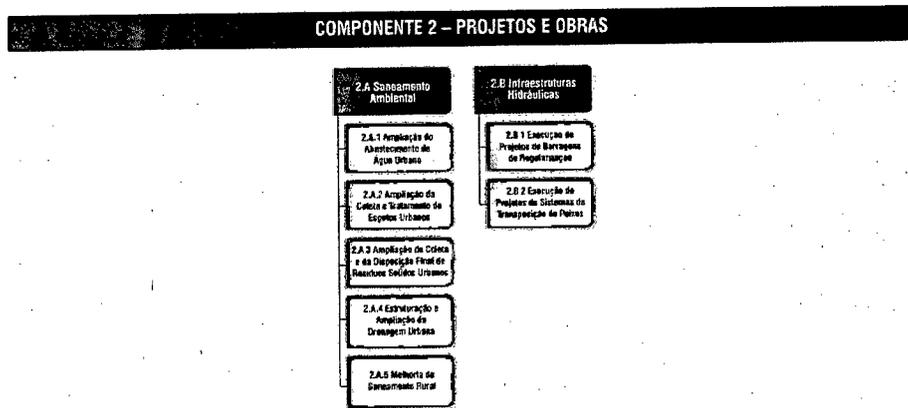
FONTE: Elaboração Própria.

Figura 4.2. Relação dos Programas com os Subprogramas do Estado de Goiás – Componente 1



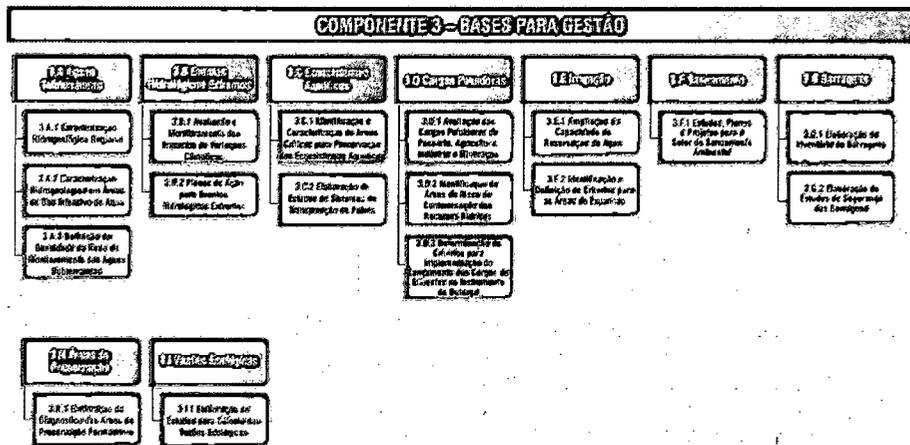
FONTE: Elaboração Própria.

Figura 4.3. Relação dos Programas com os Subprogramas do Estado de Goiás – Componente 2



FONTE: Elaboração Própria.

Figura 4.4. Relação dos Programas com os Subprogramas do Estado de Goiás – Componente 3



FONTE: Elaboração Própria.

## 4.2. Investimentos Associados às Intervenções

Este capítulo reúne os investimentos associados às intervenções estabelecidas pelo PERH/GO. A partir do estabelecimento das metas do Plano, foi definido um conjunto de Programas e Subprogramas que deveriam ser implementados, sob a forma de ações, para que os objetivos do Plano fossem alcançados.

O *Quadro 4.1* abaixo apresenta o resumo dos investimentos, por componente, associados às intervenções do PERH/GO.

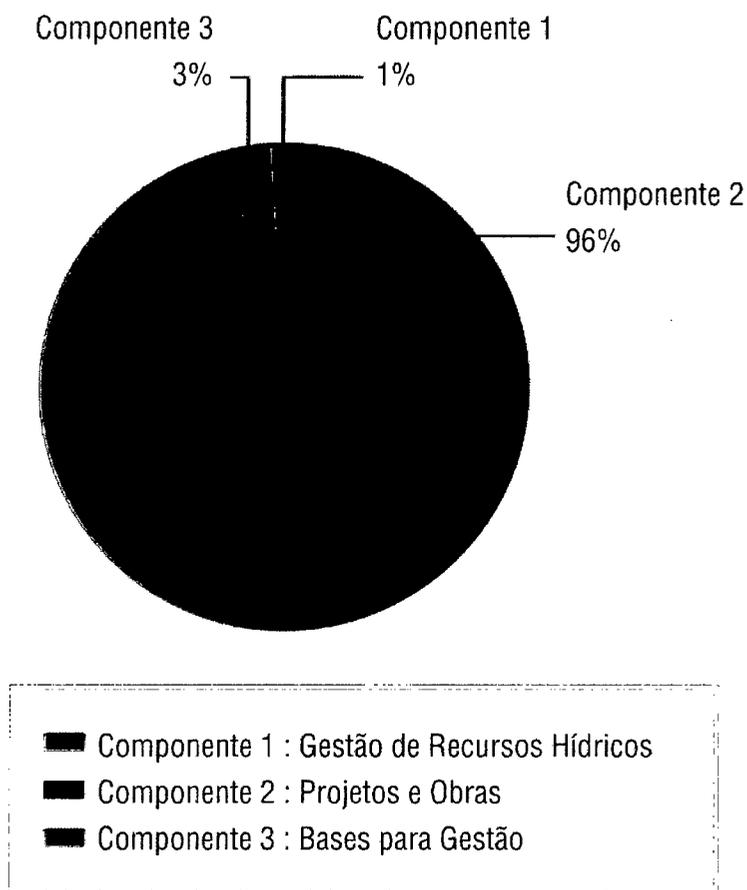
**Quadro 4.1. Resumo dos Investimentos Previstos Para a Implementação do PERH/GO, Por Componente**

COMPONENTE		ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	1	171.346.521,10
PROJETOS E OBRAS	2	5.318.602.117,00
BASES DE GESTÃO	3	64.387.990,00
<b>TOTAL</b>		<b>5.539.175.429,10</b>

FONTE: Elaboração Própria.

O investimento total previsto pelo PERH/GO, para o horizonte de projeto (2035), é de **R\$ 5,5 bilhões**. A *Figura 4.5* apresentada a seguir permite avaliar a participação de cada um dos três componentes em relação ao investimento total previsto. Nota-se que a maioria dos investimentos está concentrado no Componente 2 de Projetos e Obras.

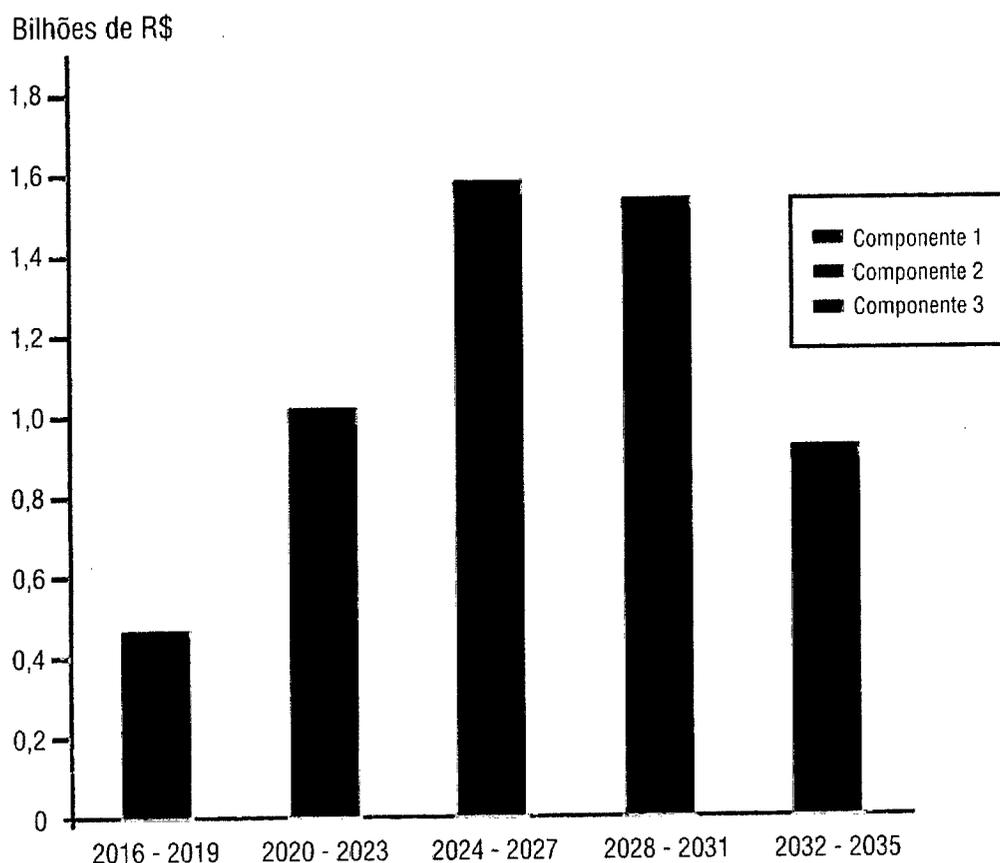
Figura 4.5. Distribuição do Investimento Total Distribuídos Por Componente



FONTE: Elaboração Própria.

A Figura 4.6 apresenta a distribuição do investimento total do PERH/GO no horizonte de planejamento (2035). Nota-se que o montante maior de investimento deverá ocorrer entre os anos de 2024-2027.

**Figura 4.6. Investimento Total do PERH/GO no Horizonte de Planejamento**



**FONTE:** Elaboração Própria.

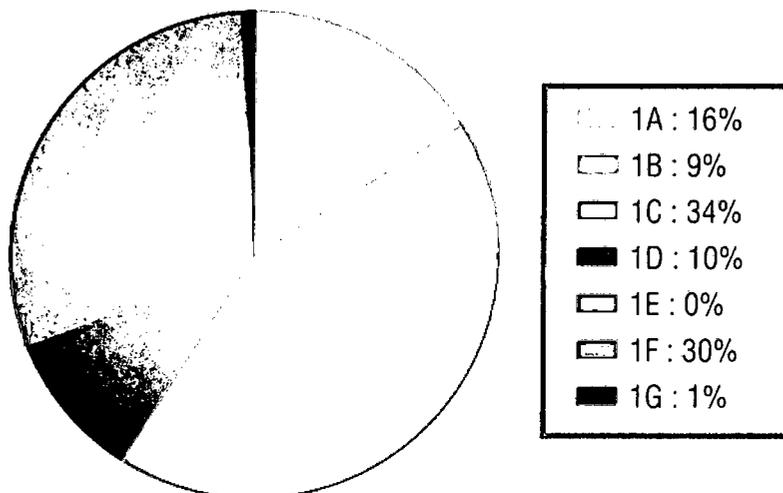
A seguir serão apresentados os volumes de investimentos, por componente, de modo que sejam identificados o montante previsto para os programas do PERH/GO.

#### 4.2.1. Componente 1: Gestão de Recursos Hídricos

O Componente 1 abrange alguns dos programas mais importantes do PERH/GO e foi estimado em **R\$ 156,2 milhões**, o que equivale a 2,8% do volume total previsto. Este componente concentra as ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos de maneira geral.

A *Figura 4.7* apresenta a distribuição dos investimentos do montante total de investimentos do Componente 1, divididos entre os 7 (sete) programas que o contemplam.

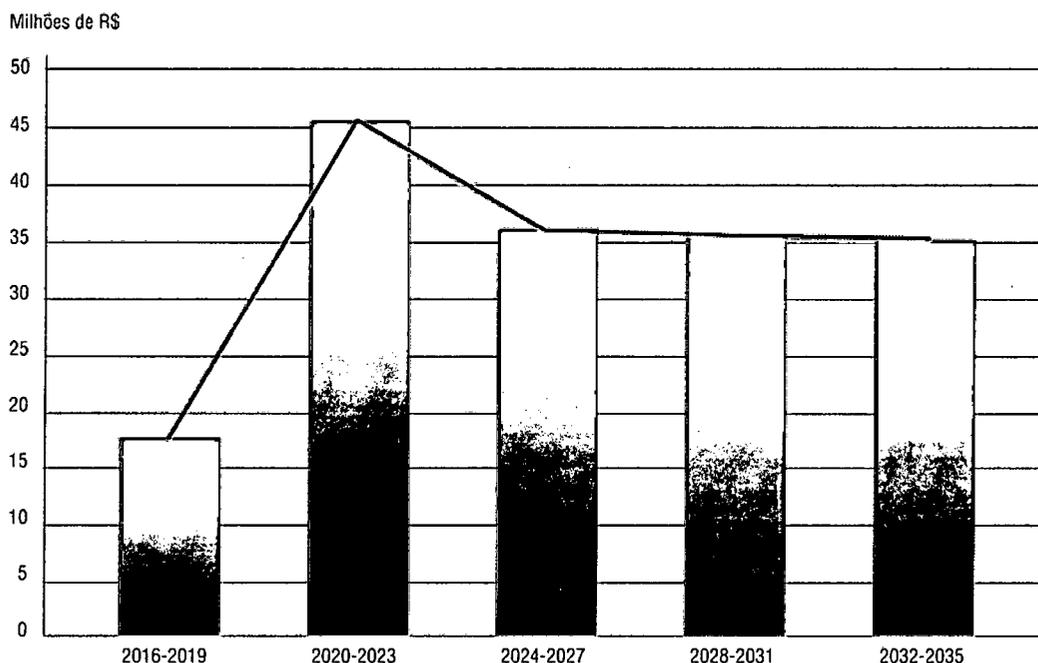
Figura 4.7. Distribuição dos Investimentos do Componente 1



FONTE: Elaboração Própria.

Os dois programas do Componente 1 com maior investimento previsto são o 1.C. Planejamento de Recursos Hídricos (34%) e o 1.F. Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos (30%). Ao analisarmos a distribuição dos investimentos do Componente 1 no horizonte do PERH/GO (2035) verificamos a seguinte distribuição (Figura 4.8).

Figura 4.8. Distribuição dos Investimentos do Componente 1 no Horizonte do PERH/GO



FONTE: Elaboração Própria.



A seguir, é apresentado no *Quadro 4.2*, o resumo dos investimentos do Componente 1.

**Quadro 4.2. Resumo dos Investimentos Previstos Para o Componente 1**

<b>COMPONENTE 1 - PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS</b>	<b>TOTAL (R\$)</b>
<b>Programa 1.A. Fortalecimento Institucional</b>	<b>27.799.148,00</b>
1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores	788.580,00
1.A.2 Estruturação e Capacitação dos Comitês de Bacias no Estado de Goiás	26.850.000,00
1.A.3 Apoio à Organização e Capacitação de Usuários de Água e da Sociedade Civil	143.100,00
1.A.4 Identificação de Lacunas, Adequação e Regulamentação dos Dispositivos Legais da Política Estadual de Recursos Hídricos	17.460,00
<b>Programa 1.B. Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos</b>	<b>20.090.000,00</b>
1.B.1 Implementação e Consolidação da Outorga do Direito de Uso das Águas Superficiais e Subterrâneas	1.416.960,00
1.B.2 Definição de Diretrizes para o Enquadramento dos Corpos Hídricos	3.958.020,00
1.B.3 Definição de Diretrizes para a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	499.200,00
1.B.4 Implementação e Consolidação da Fiscalização dos Usuários de Recursos Hídricos	6.894.840,00
1.B.5 Implementação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos	11.980.800,00
1.B.6 Articulação e Acompanhamento da Implementação dos Componentes do Sistema Nacional de Informações	847.050,00
1.B.7 Desenvolvimento de Modelos de Gestão de Usos de Recursos Hídricos	1.814.580,00
1.B.8 Diretrizes para o Desenvolvimento de Gestão Diferenciada para Áreas Críticas	151.200,00
<b>Programa 1.C. Planejamento de Recursos Hídricos</b>	<b>57.438.820,00</b>
1.C.1 Acompanhamento e Atualização do PERH/GO	4.608.000,00
1.C.2 Elaboração, Acompanhamento e Atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Estaduais	53.378.820,00
<b>Programa 1.D. Monitoramento Hidrológico</b>	<b>16.456.791,10</b>
1.D.1 Ampliação da Rede Pluviométrica	495.230,00
1.D.2 Ampliação da Rede Fluviométrica	425.862,50
1.D.3 Ampliação da Rede de Qualidade da Água Superficial	14.984.398,60
1.D.4 Estruturação e Implementação do Monitoramento Orientado para Gestão	378.500,00
1.D.5 Estruturação e Aplicação do Monitoramento Orientado para o Cumprimento das Vazões Ecológicas	172.800,00

COMPONENTE 1 - PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS	TOTAL (R\$)
<b>Programa 1.E. Articulação com Saneamento</b>	<b>699.430,00</b>
1.E.1 Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Federais, Estaduais e Setoriais	141.360,00
1.E.2 Articulação e Compatibilização com Planos Diretores Municipais	415.800,00
1.E.3 Articulação e Compatibilização com Águas Termais e Minerais	36.320,00
<b>Programa 1.F. Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos</b>	<b>51.169.080,00</b>
1.F.1 Incentivos para Melhores Práticas Produtivas	265.040,00
1.F.2 Criação e Fortalecimento de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso com Vistas à Conservação e Recuperação Ambiental	695.520,00
1.F.3 Implementação de Programas para Pagamentos por Serviços Ambientais	47.808.520,00
1.F.4 Articulação e Compatibilização de Ações com Municípios para Proteção de Mananciais de Abastecimento Público	2.400.000,00
<b>Programa 1.G. Mobilização Social</b>	<b>1.622.080,00</b>
1.G.1 Programa de Educação Ambiental em Recursos Hídricos	625.600,00
1.G.2 Programa de Comunicação e Divulgação do PERH/GO	996.480,00
<b>TOTAL COMPONENTE 1</b>	<b>171.346.521,10</b>

FONTE: Elaboração Própria.

#### 4.2.2. Componente 2: Projetos e Obras

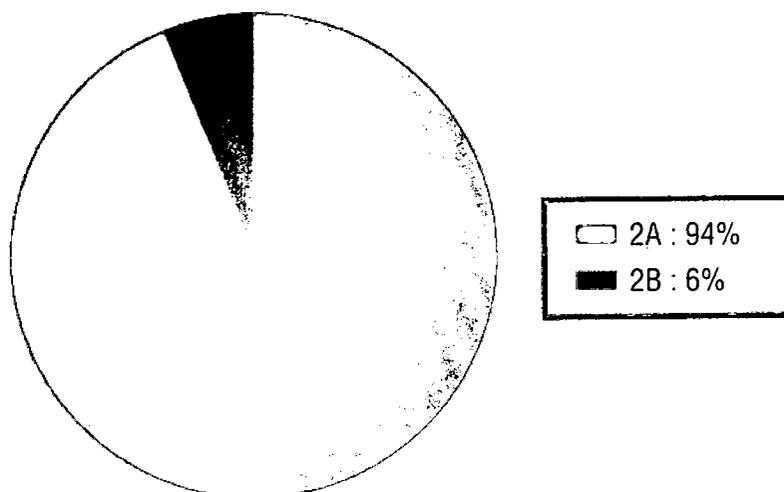
O Componente 2, Projetos e Obras, teve um investimento estimado de **R\$ 5,3 bilhões**, o que equivale a 96% do volume total previsto para o PERH/GO. Por se tratar de um componente que considera a execução de projetos e obras, verifica-se uma disparidade grande em relação aos demais componentes, em termos de investimento previsto.

O Componente 2 apresenta dois Programas, o **2.A. Saneamento Ambiental** e o **2.B. Infraestruturas Hidráulicas**.

A *Figura 4.9* a seguir apresenta a distribuição dos investimentos entre os dois Programas.



Figura 4.9. Distribuição dos Investimentos do Componente 2

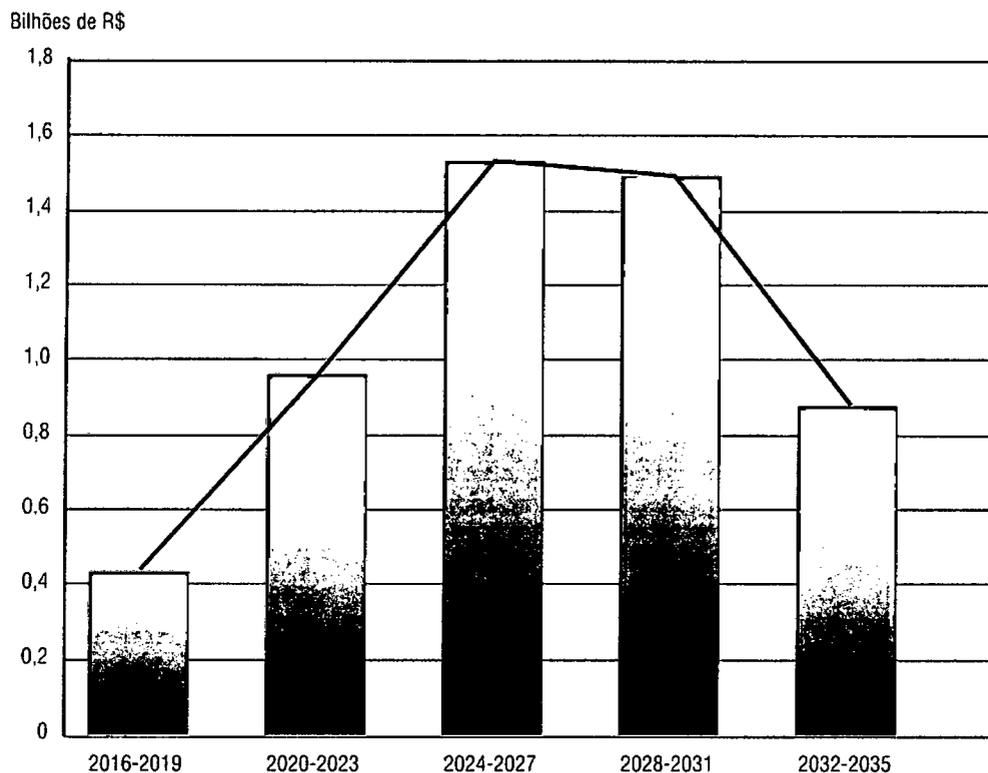


FONTE: Elaboração Própria.

Analisando a *Figura 4.9*, verifica-se que os investimentos previstos para o **Programa 2.A** são superiores que os investimentos previstos para o **Programa 2.B**, pelo fato de envolver todas as obras relacionadas aos sistemas de abastecimento de água e sistemas de esgotamento sanitário.

A distribuição dos investimentos do Componente 2 no horizonte do PERH/GO (2035) é apresentada na *Figura 4.10*. No *Quadro 4.3*, é apresentado o resumo dos investimentos do Componente 2.

Figura 4.10. Distribuição dos Investimentos do Componente 2 no Horizonte do PERH/GO



FONTE: Elaboração Própria.

Quadro 4.3. Resumo dos Investimentos Previstos Para o Componente 2

COMPONENTE 2 - PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS	TOTAL (R\$)
<b>Programa 2.A. Saneamento Ambiental</b>	<b>4.396.398.552,09</b>
2.A.1 Ampliação do Abastecimento de Água Urbano	1.456.248.024,03
2.A.2 Ampliação da Coleta e Tratamento de Esgotos Urbanos	2.940.150.528,07
2.A.3 Ampliação da Coleta e da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	364.076.228,73
2.A.4 Estruturação/Ampliação da Drenagem Urbana	127.023.600,00
2.A.5 Melhoria do Saneamento Rural	121.938.256,71
<b>Programa 2.B. Infra-Infraestrutura Hidráulica</b>	<b>369.165.430,00</b>
2.B.1 Execução de Projetos de Barragens de Regularização	1.187.991.862
2.B.2 Execução de Projetos de Sistemas de Transposição de Peixes	4.866.616.566
<b>TOTAL COMPONENTE 2</b>	<b>5.318.602.117,00</b>

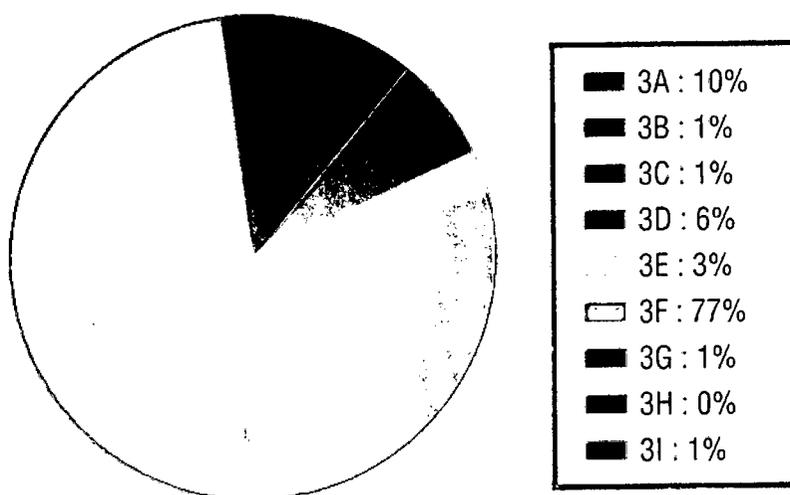
FONTE: Elaboração Própria.

### 4.2.3. Componente 3: Bases de Gestão

O último componente PERH/GO refere-se aos programas associados às bases para gestão. O Componente 3 foi estimado em **R\$ 63,5 milhões**, o que equivale a 1,2% do volume total previsto.

A *Figura 4.11* apresenta a distribuição do investimento total do Componente 3 entre os 9 (nove) programas que o compõem.

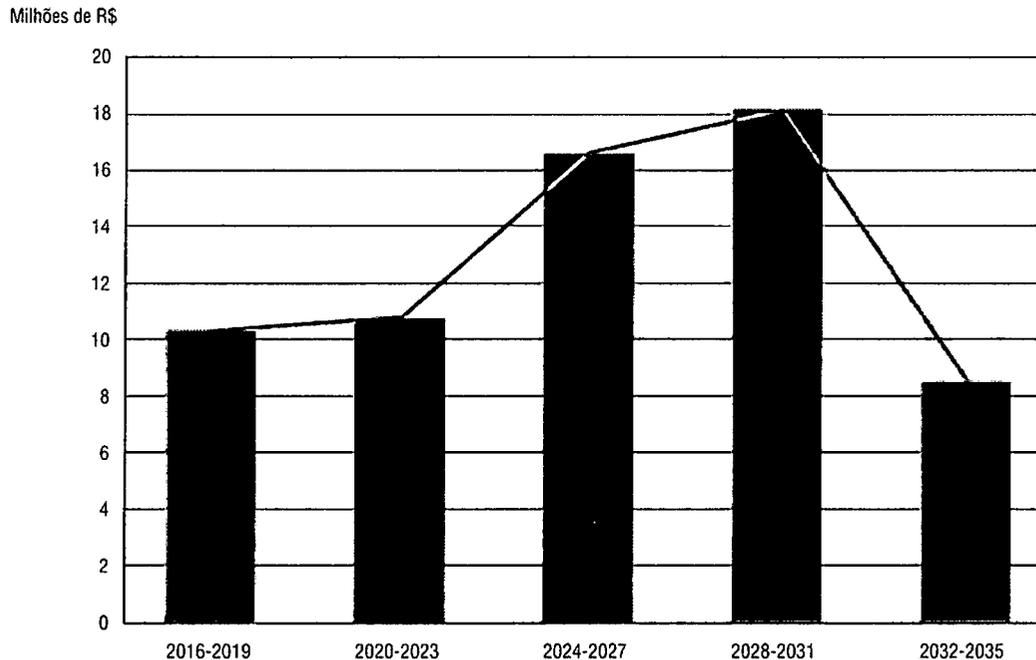
**Figura 4.11. Distribuição dos Investimentos do Componente 3**



FONTE: Elaboração Própria.

O **Subprograma 3.F** representa 77% do investimento total do Componente 3. A distribuição dos investimentos do Componente 3 no horizonte do PERH/GO (2035) é apresentada na *Figura 4.12*. No *Quadro 4.4*, é apresentado o resumo dos investimentos do Componente 3.

Figura 4.12. Distribuição dos Investimentos do Componente 3 no Horizonte do PERH/GO



FONTE: Elaboração Própria.

Quadro 4.4. Resumo dos Investimentos Previstos Para a Implementação do PERH/GO, Por Componente

COMPONENTE 3 - PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS	TOTAL (R\$)
<b>Programa 3.A. Águas Subterrâneas</b>	<b>8.852.800,00</b>
3.A.1 Caracterização Hidrogeológica Regional	844.690,00
3.A.2 Caracterização Hidrogeológica em Áreas de Uso Intensivo de Água	4.803.400,00
3.A.3 Definição da Densidade da Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas	921.690,00
<b>Programa 3.B. Eventos Hidrológicos Extremos</b>	<b>806.400,00</b>
3.B.1 Avaliação e Monitoramento dos Impactos de Variações Climáticas	263.000,00
3.B.2 Planos de Ação para Eventos Hidrológicos Extremos	518.400,00
<b>Programa 3.C. Qualidade Ambiental</b>	<b>6.270.000,00</b>
3.C.1 Identificação e Caracterização de Áreas Críticas Para Preservação dos Ecossistemas Aquáticos	576.000,00
3.C.2 Elaboração de Estudos de Sistemas de Transporte de Peixes	230.400,00
<b>Programa 3.D. Qualidade Ambiental</b>	<b>3.744.000,00</b>
3.D.1 Avaliação das Cargas Poluidoras da Pecuária, Agricultura, Indústria e Mineração	1.903.680,00
3.D.2 Identificação de Áreas de Risco de Contaminação dos Recursos Hídricos	631.200,00
3.D.3 Determinação de Critérios para Implementação do Lançamento das Cargas de Efuentes no Instrumento de Outorga	921.600,00

COMPONENTE 3 - PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS	TOTAL (R\$)
<b>GRUPO 3.0 - MORTALIDADE</b>	<b>1.021.440,00</b>
3.E.1 Ampliação do Reservoir de Água	1.021.440,00
3.E.2 Identificação e Definição de Críticos Para os Áreas de Expansão	676.240,00
<b>Programa 3.F. Saneamento</b>	<b>49.527.640,00</b>
3.F.1 Estudos, Plano de Projeto, para o Sítio de Sanção em Ambiente	49.527.640,00
<b>Programa 3.G. Barragens</b>	<b>453.510,00</b>
3.G.1 Elaboração de Inventário de Barragens	69.510,00
3.G.2 Elaboração de Estudos de Segurança de Barragens	384.000,00
<b>Programa 3.H. Áreas de Preservação</b>	<b>276.480,00</b>
3.H.1 Elaboração de Diretrizes das Áreas de Preservação Permanente	276.480,00
<b>Programa 3.I. Nascentes Ecológicas</b>	<b>345.600,00</b>
3.I.1 Elaboração de Estudos para Criação de Áreas de Proteção	345.600,00
<b>TOTAL COMPONENTE 3</b>	<b>64.387.990,00</b>

FONTE: Elaboração Própria.

#### 4.3. Matriz Para Priorização da Implementação dos Programas

A elaboração dos Programas e Subprogramas do Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Goiás (PERH/GO), descritos no capítulo anterior, expôs a heterogeneidade existente no sistema atual de gestão de recursos hídricos. As inúmeras ações propostas, de diversas naturezas e finalidades, tem como intuito suprir as lacunas identificadas durante todo processo de elaboração do PERH/GO, que deverão ser implementadas para que haja um avanço no processo de gestão, visando a sustentabilidade dos recursos hídricos do estado.

Se há um consenso geral da necessidade de serem implementadas todas as ações propostas no âmbito dos Programas e Subprogramas para que o sistema de gestão de recursos hídricos evolua, também deve haver o consenso das dificuldades da implementação simultânea de todas as ações no curto prazo. Por conta desta limitação surge a necessidade da priorização, em relação ao tempo de implementação, de alguns Subprogramas em detrimento de outros.

Há inúmeras dificuldades no processo de definição destas prioridades, isto porque do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, todas as ações tem sua importância relativa no panorama geral do Plano, entretanto, a limitação de recursos é um gargalo que não pode ser desprezado no planejamento.

Para tornar o processo de priorização mais prático foi definida uma metodologia para orientar a hierarquização, baseada, primeiramente, na relevância das ações que fazem parte dos Subprogramas. A relevância foi classificada em 3 (três) categorias: (i) Alta; (ii) Média; e, (iii) Baixa.

A relevância Alta refere-se às ações que interferem diretamente com o sistema atual de gestão dos recursos hídricos, do ponto de vista operacional, institucional e legal. A relevância Média refere-se às ações que influenciam indiretamente o avanço do sistema de gestão, não sendo primordial sua implementação no curto prazo. E a relevância Baixa refere-se às ações que influenciam localmente o sistema de gestão, ou seja, de maneira isolada.

Outro elemento que fará parte da matriz de hierarquização é a prioridade da ação, do ponto de vista do usuário de água e também do órgão gestor de recursos hídricos. No caso do usuário de água as prioridades foram expostas durante a terceira rodada de Consultas Públicas do PERH/GO, realizada durante o mês de dezembro de 2014. No caso da SECIMA, órgão gestor de recursos hídricos, as ações prioritárias são destaque de um documento oficial da Superintendência de Recursos Hídricos, que estabelece a implementação de uma série de ações em três etapas: (i) início imediato; (ii) médio prazo; e, (iii) longo prazo.

Por último, a matriz também leva em consideração o exercício de Oportunidades e Ameaças realizado durante a primeira e segunda rodadas de Consultas Públicas do PERH/GO. Os Subprogramas que possuem relação direta com os elementos listados no exercício foram classificados como prioritários, a partir do número de ocorrências por UPGRH.

Ressalta-se que a matriz de hierarquização tem como objetivo orientar a priorização dos Subprogramas, entretanto, a mesma não deverá ser analisada como um resultado matemático, e sim como um instrumento de apoio à tomada de decisão.

A fórmula que será utilizada para determinação da classificação dos Subprogramas é apresentada abaixo.

$$IH = (4 \times IR) + (3 \times IP) + (2 \times IOA)$$

Onde:

IH – índice de hierarquização

IR – índice de relevância

IP – índice de prioridade

IOA – índice de oportunidade e ameaça

Os pesos de cada índice foram definidos a partir da calibração da fórmula. A seguir serão detalhados cada um dos índices e os critérios de pontuação dos mesmos.



Com a definição da pontuação de cada Subprograma para cada um dos 3 (três) índices estabelecidos foi aplicada a fórmula do IH para obtenção da Hierarquização Final, cujo resultado é apresentado no *Quadro 4.5* abaixo.

**Quadro 4.5. Pontuação da Hierarquização Final**

SUBPROGRAMAS	IR	IP	IDA	TOTAL
1.A.1 - Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores	10	5	5	65
1.B.1 - Implementação e Consolidação da Outorga do Direito de Uso das Águas Superficiais e Subterrâneas	10	5	5	65
1.C.1 - Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos	10	5	5	65
1.B.4 - Implementação e Consolidação da Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos	10	5	4	63
1.B.8 - Diretrizes para Desenvolvimento de Gestão Diferenciada para Áreas Críticas	10	5	4	63
1.G.1 - Educação Ambiental em Recursos Hídricos	10	5	4	63
1.G.2 - Comunicação Social	10	5	4	63
1.A.4 - Identificação de Lacunas, Adequação e Regulamentação dos Dispositivos Legais da Política Estadual de Recursos Hídricos	10	5	3	61
1.A.2 - Estruturação e Capacitação dos Comitês de Bacias no Estado de Goiás	8	5	5	57
3.D.3 - Determinação de Critérios para Implementação do Lançamento das Cargas de Efluentes no Instrumento da Outorga	8	5	5	57
1.A.3 - Apoio à Organização e Capacitação de Usuários de Água e da Sociedade Civil	8	5	4	55
1.C.2 - Apoio à Elaboração e Atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Estaduais	8	5	4	55
1.D.1 - Ampliação da Rede Pluviométrica	8	5	4	55
1.D.2 - Ampliação da Rede Fluviométrica	8	5	4	55
1.D.3 - Ampliação da Rede de Qualidade da Água Superficial	8	5	4	55
1.F.1 - Incentivos para Melhores Práticas Produtivas	8	5	4	55
1.F.4 - Articulação e Compatibilização de Ações com Municípios para Proteção de Mananciais de Abastecimento Público	8	5	4	55
3.E.1 - Ampliação da Capacidade de Reservação de Água	8	5	4	55
3.B.1 - Avaliação e Monitoramento dos Impactos de Variações Climáticas	8	5	3	53
3.A.2 - Caracterização Hidrogeológica em Áreas de Uso Intensivo de Água	8	3	5	51
3.H.1 - Elaboração do Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente	8	5	2	51
1.B.2 - Definição de Diretrizes para o Enquadramento dos Corpos Hídricos	8	2	4	49
1.D.4 - Estruturação e Implementação do Monitoramento Orientado para Gestão	6	5	5	49
2.A.1 - Ampliação do Abastecimento de Água Urbano	8	3	4	49
2.A.2 - Ampliação da Coleta e Tratamento de Esgotos Urbanos	8	3	4	49
1.F.3 - Implementação de Programas para Pagamentos por Serviços Ambientais	6	5	4	47
3.E.2 - Identificação e Definição de Critérios para as Áreas de Expansão	6	5	4	47

<b>SUBPROGRAMAS</b>	<b>IB</b>	<b>IP</b>	<b>IOA</b>	<b>TOTAL</b>
1.B.5 - Implementação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos	6	5	3	45
1.B.7 - Desenvolvimento de Modelos de Gestão de Usos de Recursos Hídricos	6	5	3	45
1.F.2 - Criação e Fortalecimento de Áreas Sujetas a Restrição de Uso com Vistas à Conservação e Recuperação Ambiental	6	5	3	45
1.B.3 - Definição de Diretrizes para a Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	6	3	4	41
3.A.1 - Caracterização Hidrogeológica Regional	6	3	4	41
1.E.1 - Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Estaduais e Federais	6	3	3	39
1.E.2 - Articulação e Compatibilização com Planos Diretores Municipais	6	3	3	39
3.D.1 - Avaliação das Cargas Poluidoras da Pecuária, Agricultura, Indústria e Mineração	6	3	3	39
1.B.6 - Articulação e Acompanhamento da Implementação dos Componentes dos Sistemas Nacionais de Informações	6	3	2	37
2.A.3 - Ampliação da Coleta e da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	6	3	2	37
2.A.4 - Estruturação e Ampliação da Drenagem Urbana	6	3	2	37
3.D.2 - Identificação de Áreas de Risco de Contaminação dos Recursos Hídricos	6	3	2	37
3.B.2 - Planos de Inundações e Secas	3	5	4	35
3.C.1 - Identificação e Caracterização de Áreas Críticas para Preservação dos Ecossistemas Aquáticos	3	3	3	27
1.E.3 - Articulação e Compatibilização com Águas Termais e Minerais	3	3	2	25
3.F.1 - Estudos, Planos e Projetos para o Setor de Saneamento Ambiental	3	3	2	25
3.A.3 - Definição da Densidade da Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas	3	3	2	25
1.D.5 - Estruturação e Aplicação do Monitoramento Orientado para o Cumprimento das Vazões Ecológicas	3	3	1	23
2.A.5 - Melhoria do Saneamento Rural	3	3	1	23
2.B.1 - Execução de Projetos de Barragens de Regularização	3	1	3	21
3.G.1 - Elaboração de Inventário de Barragens	1	3	2	17
3.G.2 - Elaboração de Estudos de Segurança das Barragens	1	3	2	17
3.I.1 - Elaboração de Estudos para Cálculo das Vazões Ecológicas	3	1	1	17
3.C.2 - Elaboração de Estudos de Sistemas de Transposição de Peixes	1	1	2	11
2.B.2 - Execução de Projetos de Sistemas de Transposição de Peixes	1	1	1	9

**FONTE:** Elaboração Própria.

O resultado apresentado não tem o intuito de desvalorizar um Subprograma perante ao outro, pelo contrário, é notória a importância de todos os Subprogramas, entretanto, a inviabilidade da implementação de todas as ações ao mesmo tempo obriga a tomada de decisão em relação à hierarquização.

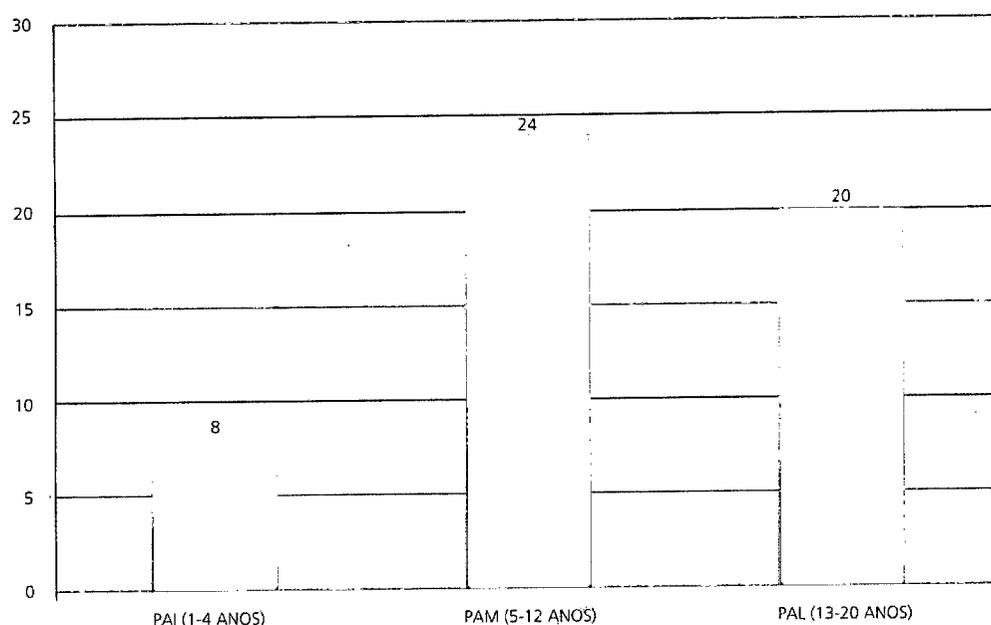
O critério estabelecido para definir o tempo de implementação do Plano de Ações, baseado no resultado IH, foi a partir do número absoluto obtido por cada Subprograma. Com isso, estabeleceu-se o seguinte:

- **Plano de Ação de Curto Prazo (PAC)** - implementação no intervalo de 1 a 4 anos:  
Subprogramas com classificação entre 60 e 65;

- **Plano de Ações de Médio Prazo (PAM)** - implementação no intervalo de 5 a 12 anos: Subprogramas com classificação entre 59 e 40;
- **Plano de Ações de Longo Prazo (PAL)** - implementação no intervalo de 13 a 20 anos: Subprogramas com classificação entre 39 e 0;

A distribuição dos Subprogramas, conforme os Planos de Ação, é apresentada na *Figura 4.13* a seguir.

**Figura 4.13. Distribuição dos Subprogramas**



FONTE: Elaboração Própria.

#### 4.4. Indicadores de Acompanhamento

Os indicadores de acompanhamento têm por objetivo orientar a gestão dos recursos hídricos, verificando a efetividade dos programas e ações dos Planos. Adicionalmente, objetiva-se a criação de uma base de dados a ser permanentemente atualizada e divulgada.

Pode-se dizer que indicadores são parâmetros, ou funções derivadas destes, com a capacidade de descrever um "estado" ou uma "resposta" dos fenômenos que ocorrem em um meio. Quando um parâmetro é entendido como indicador, seu valor transcende o número ou a característica em si. Como, por exemplo, basta citar o valor de um parâmetro relacionado à água que pode ter diferentes significados, linhas de interpretação, usos e destinações, quando analisado sob a forma de indicador de qualidade em regiões distintas.

A seleção criteriosa de indicadores constitui em importante ferramenta ao planejamento, na medida em que reduz o número de parâmetros, diminuindo e norteando a amostragem, e permite a otimização no emprego de recursos.

O uso de indicadores geralmente está associado ao aprimoramento do banco de dados e à quantificação e simplificação da informação. Como ferramentas de auxílio à decisão, os indicadores são modelos de fácil interpretação da realidade, tornando mais simples a compreensão dos fenômenos. Adicionalmente, possibilitam avaliar permanentemente cenários dinâmicos que variam no espaço e no tempo; comparar regiões; e, identificar avanços e retrocessos, pontos fortes e fracos, aferindo e acompanhando os resultados.

O emprego de indicadores pode contribuir também para diminuir a pressão das demandas, melhorar a eficiência e a eficácia do uso da água, proteger a qualidade, além de manter estoques hídricos seguros e acessíveis, com equanimidade para todos os múltiplos usos e usuários.

No âmbito dos Planos de Recursos Hídricos, os indicadores podem avaliar o progresso da gestão dos recursos hídricos em qualquer região de seu domínio, medindo como, quanto e com que qualidade as metas do Plano vão sendo atendidas e como o Plano vai sendo implementado.

O processo de construção de indicadores deve obedecer a estruturas conceituais de referência, isto é, conjuntos de ideias, regras e relações contextuais que constituem o pano de fundo contra o qual esses indicadores serão selecionados, estudados ou examinados. As estruturas conceituais são importantes para organizar a informação e definir o espectro de temas a ser considerado. Assim, uma das primeiras tarefas consiste na definição da estrutura conceitual de modo que se possa direcionar e esclarecer o que deve ser medido, o que esperar da medição ou monitoramento e que tipos de indicadores utilizar.

As estruturas conceituais dos indicadores podem ser físicas, temáticas, econômicas ou relativas à sociedade e auxiliam na seleção e organização dos assuntos que devem ser acompanhados via monitoramento ou medições, facilitando a sua interpretação e permitindo compreender como os diferentes temas se inter-relacionam. O importante é que a estrutura conceitual selecionada assegure que todos os aspectos relevantes envolvidos no problema que se analisa ou no tema de que se está tratando tenham sido contemplados.

Uma fase importante durante a etapa de seleção dos indicadores é a determinação das variáveis que estes indicadores irão avaliar e monitorar. É interessante que as variáveis reflitam a totalidade das faces do objeto em monitoramento. Além disso, é imprescindível que os indicadores adotados apresentem determinados atributos, como por exemplo, a facilidade de serem compreendidos e a possibilidade de serem revisados e atualizados em intervalos regulares.

Assim, o conjunto de indicadores deve ser gradualmente estabelecido, de modo que satisfaça às várias necessidades de um sistema de planejamento e gestão, dentre os quais se destacam:

- Monitorar a qualidade e os efeitos decorrentes da implementação dos programas e projetos, bem como o progresso e o cumprimento das metas fixadas;
- Corrigir o curso de programas e projetos;
- Determinar o impacto de ações empreendidas ou situações existentes; e,

- Medir e comparar a eficácia de ações alternativas.

A determinação das variáveis deve ser realizada de acordo com as metas que se pretende atingir, levando em consideração as temáticas que os indicadores irão aferir.

No âmbito do planejamento e gestão de recursos hídricos, por exemplo, devem ser consideradas as inúmeras problemáticas que afetam a disponibilidade e a qualidade das águas. Assim, a título de exemplificação, podem ser avaliados os seguintes elementos:

a) Abastecimento de Água

Problemas associados à garantia de disponibilidade hídrica, população não atendida com água potável e poluição de mananciais.

b) Efluentes Urbanos

Deterioração da qualidade da água causada pelos efluentes domésticos e industriais lançados nos corpos hídricos.

c) Drenagem Urbana e Disposição de Resíduos Sólidos

Deficiências no tratamento de efluentes, drenagem urbana inapropriada e disposição e tratamento inadequados dos resíduos sólidos.

d) Principais Conflitos Entre Usuários da Água

Controle de inundações X geração de energia hidrelétrica; irrigação X abastecimento público; irrigação X geração de energia hidrelétrica; geração de energia hidrelétrica X navegação; abastecimento público X lançamentos de efluentes; geração de energia hidrelétrica X pesca; turismo e lazer X lançamentos; e, entre o propósito de preservação ambiental, os usos consuntivos excessivos X usos que causem diminuição da qualidade da água.

e) Doenças de Veiculação Hídrica

Falta de acesso à água potável e tratamento inadequado.

f) Turismo e Lazer

Estreita relação com os recursos hídricos, e rios, lagos e reservatórios. Esse uso está relacionado à qualidade da água, balneabilidade e harmonia paisagística;

g) Uso e Ocupação Inadequados do Solo

Associados ao desmatamento, queimadas, poluição, contaminação e erosão nas áreas agrícolas e urbanização desordenada.

h) Instrumentos Legais

Relacionados ao processo de implementação e regulamentação das legislações pertinentes.

i) Sistema e Instrumentos de Gestão

Instituição dos comitês e agências de bacia; elaboração dos planos de recursos hídricos; e, implementação de enquadramento, outorga, cobrança, fiscalização e sistema de informação.

j) Monitoramento e Previsão Hidrológica

Limitações da rede de monitoramento quantitativo que necessita modernização e ampliação.

k) Capacitação e Educação Ambiental

Investimentos em capacitação e educação ambiental, com foco voltado aos recursos hídricos.

Para análise do andamento do PERH/GO as variáveis a serem selecionadas poderão ser os próprios objetivos e programas do Plano os quais serão avaliados e monitorados pelos indicadores, de modo que sejam apontados os seus avanços e retrocessos.

Assim, para a elaboração da estrutura de avaliação e monitoramento do presente Plano poderão ser propostos indicadores estratégicos (avaliar o avanço do Plano na direção da consecução de seus objetivos) e operacionais (avaliar o andamento da execução dos programas propostos pelo Plano), de forma a buscar uma relação direta com os programas e diretrizes estratégicas.

É importante ressaltar que a utilização de muitos indicadores ou de indicadores extremamente detalhados pode gerar dificuldades no processamento e interpretação dos dados. Ao mesmo tempo, a opção por poucos ou que reflitam informações muito superficiais, pode levar a resultados insuficientes. Deste modo, a implementação de um bom indicador pode, em casos mais complexos, levar um longo tempo até que a base de dados e os procedimentos metodológicos estejam satisfatoriamente definidos.

#### 4.5. Fontes de Recurso e Investimentos

De forma geral, os recursos previstos para implementação dos Programas do PERH/GO são provenientes de várias fontes, as quais são apresentadas nos Quadros 4.6, 4.7 e 4.8, a seguir.



**Quadro 4.6. Fontes de Recursos Provenientes de Orçamentos Públicos**

FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
Ministério do Meio Ambiente (MMA)	Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA)	
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Científico e Tecnológico e de Agricultura, Pecuária e Irrigação (SED)	
Ministério da Integração Nacional (MI)	Goiás Turismo - Agência Estadual de Turismo	
Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)	Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER)	
Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)	Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER)	Prefeituras Municipais
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG)	
Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos de Goiás (SECIMA)	
Ministério das Cidades	Tesouro Estadual	
Ministério das Comunicações (MC)		
Emendas Parlamentares		
Agências Reguladoras (Receitas da Compensação Financeira, OGU, etc.)		
Fundo Competitivo		

FONTE: Elaboração Própria.

**Quadro 4.7. Fontes de Recursos Provenientes de Organismos Financeiros**

ORGÃOS FINANCIADORES	
ORGANISMOS NACIONAIS	ORGANISMOS INTERNACIONAIS
 CEF BNDS FGTS FAT BANCO DO BRASIL	 BIRD BID CAF KFW

FONTE: Elaboração Própria.

**Quadro 4.8. Outras Fontes de Recursos**

TARIFAS DE SERVIÇOS	INICIATIVA PRIVADA	DOAÇÕES	COMPENSAÇÃO FINANCEIRA
Concessionárias estaduais de serviços públicos • Serviços autônomos de água e esgoto • Empresas privadas prestadoras de serviços públicos	Próprios • Financiamentos	De Governos • De organismos internacionais	CCT-HIDRO • OGU • OGE e OMs

**FONTE:** Elaboração Própria.

#### 4.5.1. Estimativa de Intervenções não Estado – Planos Plurianuais

O presente capítulo aborda uma análise de recursos disponíveis para a execução dos programas propostos pelo PERH/GO considerando os Planos Plurianuais da União e do Estado.

O Plano Plurianual (PPA) é instrumento de planejamento que encontra fundamento legal no art. 165 da Constituição Federal brasileira e que estabelece diretrizes, objetivos e metas de governo para períodos de 4 anos. Trata-se de uma análise necessária, pois é possível verificar a relação entre os programas propostos e investimentos alocados pelos PPAs com os recursos hídricos e programas do PERH/GO.

Assim, foram selecionados os programas/ações de cada PPA que possuem alguma relação com os programas do PERH/GO. A análise de recursos disponíveis para o Estado é feita através de percentuais proporcionais de população e área em relação ao país. Entretanto, cada PPA possui suas particularidades e, portanto, serão comentados a seguir.

O Plano Mais Brasil refere-se ao Plano Plurianual da União para o período de 2012-2015 e está estruturado em Programas Temáticos e Programas de Gestão, Manutenção e Serviços ao Estado. Os primeiros são os de interesse para o PERH/GO visto que são ações para a entrega de bens e serviços à população e algumas se relacionam com os programas propostos. Os demais programas do PPA da União são para a gestão e manutenção da atuação governamental.

No *Quadro 4.9* a seguir são apresentados os Programas Temáticos utilizados para correspondência no presente Programa de Investimentos.

**Quadro 4.9. Programas do PPA União 2012-2015**

<b>PROGRAMAS DO PPA FEDERAL 2012-2015</b>	
	Programa 2013 (Agricultura Irrigada)
	Programa 2014 (Agropecuária Sustentável, Abastecimento e Comercialização)
	Programa 2018 (Biodiversidade)
	Programa 2021 (Ciência, Tecnologia e Inovação)
	Programa 2026 (Conservação e Gestão de Recursos Hídricos)
	Programa 2028 (Defesa Agropecuária)
	Programa 2029 (Desenvolvimento Regional, Territorial Sustentável e Economia Solidária)
	Programa 2040 (Gestão de Riscos e Resposta a Desastres)
	Programa 2041 (Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral)
	Programa 2046 (Mar, Zona Costeira e Antártida)
	Programa 2050 (Mudanças Climáticas)
	Programa 2052 (Pesca e Aquicultura)
	Programa 2076 (Turismo)
	Programa 2067 (Resíduos Sólidos)
	Programa 2068 (Saneamento Básico)
	Programa 2045 (Licenciamento e Qualidade Ambiental)

FONTE: Elaboração Própria.

O PPA-GO 2012-2015 intitulado PPA Movimenta Goiás possui o intuito de transformar o Estado em um dos maiores polos de desenvolvimento econômico e social do país.

Os Programas utilizados na correspondência de investimentos estão apresentados no *Quadro 4.10* abaixo.

**Quadro 4.10. Programas do PPA de Goiás 2012-2015**

<b>PROGRAMAS DO PPA GOIÁS 2012-2015</b>	
	Programa 1048 (Programa de Desenvolvimento e Ordenamento Territorial)
	Programa 1082 (Programa de Saneamento Básico)
	Programa 1003 (Programa Habitar Melhor)
	Programa 1078 (Programa de Aumento da Produção e Produtividade Agropecuária)
	Programa 1069 (Programa Desenvolvimento da Agropecuária)
	Programa 1076 (Programa Irriga Mais Goiás)
	Programa 1104 (Programa de Articulação e Participação Política de Goiás)
	Programa 1088 (Programa Inovação e Infraestrutura Tecnológica)
	Programa 1006 (Programa de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Goiânia)
	Programa 1056 (Polo de Desenvolvimento Corredor Hidrovia Turística do Rio Araguaia – Pró Araguaia)
	Programa 1037 (Polo de Desenvolvimento Econômico do Sudoeste Goiano)
	Programa 1035 (Polo de Desenvolvimento Econômico e Turístico da Região dos Lagos do Rio Paranaíba)
	Programa 1040 (Polo de Desenvolvimento Mineral e Turístico do Norte Goiano)
	Programa 1032 (Polo de Desenvolvimento Turístico-Histórico do Eixo Brasília / Corumbá / Pirenópolis / Jaraguá / Goiás)
	Programa 1065 (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Econômico da Ferrovia Norte-Sul)
	Programa 1135 (Programa de Desenvolvimento da Gestão de Recursos Humanos)
	Programa 1134 (Programa de Desenvolvimento e Capacitação – Escola de Governo)
	Programa 1016 (Programa de Desenvolvimento Integrado da Região do Entorno do Distrito Federal)
	Programa 1026 (Programa de Desenvolvimento Integrado do Nordeste Goiano)
	Programa 1024 (Programa de Desenvolvimento Integrado do Oeste Goiano)
	Programa 1141 (Programa de Desenvolvimento Sustentável)
	Programa 1064 (Programa de Educação, Fiscalização e Gestão Ambiental)
	Programa 1085 (Programa de Proteção das Águas)
	Programa 1115 (Programa Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural)
	Programa 1116 (Programa Estadual de Pesquisa Agropecuária)
	Programa 1129 (Programa de Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos)
	Programa 1108 (Programa de Fomento ao Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação)
	Programa 1139 (Programa de Infraestrutura de Turismo)
	Programa 1122 (Programa Mostra Goiás)

FONTE: Elaboração Própria.



PERH  
GOIAS

Observa-se que este é um exercício teórico, baseado em hipóteses para se estimar a disponibilidade de recursos que podem ser aplicados no Estado de Goiás. Além disso, observa-se que como os anos englobados nos PPAs são de 2012 a 2015, grande parte dos investimentos possam ter sido usados anteriormente a finalização do presente relatório.

Apesar disso, pode-se afirmar que, de forma geral, há disponibilidade de recursos para se executar o PERH/GO considerando-se somente como fonte os orçamentos da União e do Estado. Essa disponibilidade de recursos não implica em recursos garantidos. Para tanto, é necessário cumprir várias etapas para acessar esses recursos, como capacidade institucional e de gestão dos tomadores de decisão, existência de projetos e recursos humanos capacitados para proceder à habilitação de recursos, entre outros.

*inypsa*

cobrape

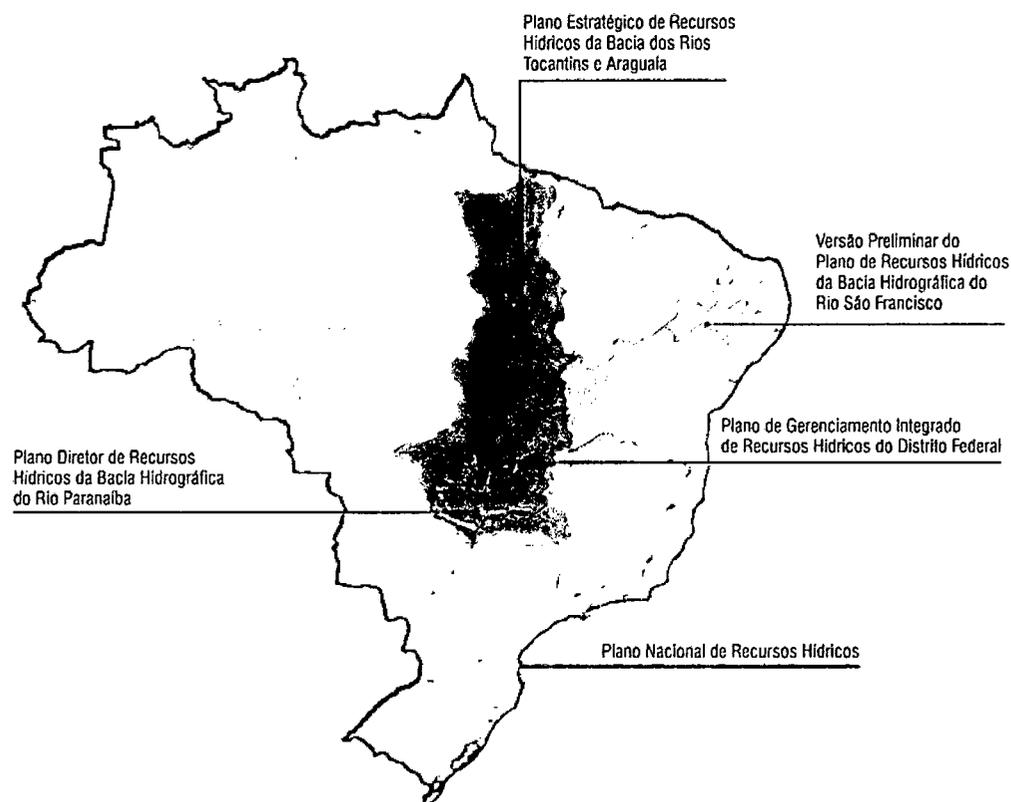


## 5. PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DO PERH COM OS PLANOS EXISTENTES E COM AS POLÍTICAS SETORIAIS

Um dos grandes desafios do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (PERH/GO) é avançar nas diretrizes relacionadas à gestão dos recursos hídricos de maneira articulada com as propostas e programas desenvolvidos no âmbito de outros Planos de Recursos Hídricos que envolveram bacias hidrográficas que fazem parte da área do Estado de Goiás. O PERH/GO é um instrumento de gestão integrada que dará aos tomadores de decisão as diretrizes quanto à gestão sustentável deste recurso, além de proporcionar segurança e qualidade nas atividades realizadas pela SECIMA. Além disso, a elaboração do PERH/GO irá nortear a implementação dos demais instrumentos contidos na Política Estadual de Recursos Hídricos, realizando a interlocução com os planos e políticas setoriais como saneamento, zoneamento ecológico-econômico, irrigação, dentre outros. Para atender este objetivo, foram identificados os programas e projetos, situações e propostas que possam induzir o desenvolvimento das bacias do Estado ou causar impactos sobre as mesmas, de modo que tais situações e propostas possam ser consideradas no processo de planejamento em andamento.

A *Figura 5.1* apresenta a área de abrangência dos estudos avaliados durante a elaboração do PERH/GO.

**Figura 5.1. Abrangência dos Planos Existentes**



FONTE: Elaboração Própria.

A seguir é realizada uma breve descrição dos principais trabalhos desenvolvidos com foco nos recursos hídricos no Estado de Goiás.

### 5.1. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia do rio Paranaíba

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba está inserida na Região Hidrográfica do Paraná, uma das 12 Regiões Hidrográficas do Brasil que foram instituídas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH através da Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Possui uma área de 222.767 km<sup>2</sup> e abrange parte dos estados de Goiás, Minas Gerais, toda parte urbanizada do Distrito Federal e uma pequena parcela do estado do Mato Grosso do Sul. É composta por 197 municípios e pelo Distrito Federal, sendo que 28 sedes municipais se encontram fora dos limites da bacia. O *Quadro 5.1* apresenta a distribuição dos municípios da bacia entre as Unidades de Federação.

**Quadro 5.1. Relação de Municípios por UF na Bacia do Rio Paranaíba**

Unidade da Federação	Municípios			
	Total		Com sede na Bacia	
	nº	%	nº	%
Goiás	137	55,69	122	89,05
Minas Gerais	56	6,57	44	78,57
Mato Grosso do Sul	4	5,13	3	75
Distrito Federal	1	100	1	100

FONTE: ANA, 2013a.

O rio Paranaíba, juntamente com o rio Grande, é um dos formadores do rio Paraná. Sua nascente está situada na Serra da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba/MG, e possui altitude de cerca de 1.100 m. Percorre aproximadamente 100 km até alcançar o perímetro urbano de Patos de Minas/MG e segue mais cerca de 150 km até tornar-se limítrofe entre os Estados de Goiás e Minas Gerais. Neste ponto, encontram-se os limites municipais entre Coromandel e Guarda-Mor em Minas Gerais, e Catalão em Goiás. A partir deste trecho, o rio Paranaíba continua sendo o divisor entre Goiás e Minas Gerais até o município de Paranaíba/MS, onde passa a formar a divisa entre os Estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. O Paranaíba segue até a confluência com o rio Grande, exutório da bacia, para formar o rio Paraná.

A elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba) foi dividida em três etapas que são inter-relacionadas: Diagnóstico, Prognóstico e Metas e Programas, apresentadas graficamente na *Figura 5.2*.

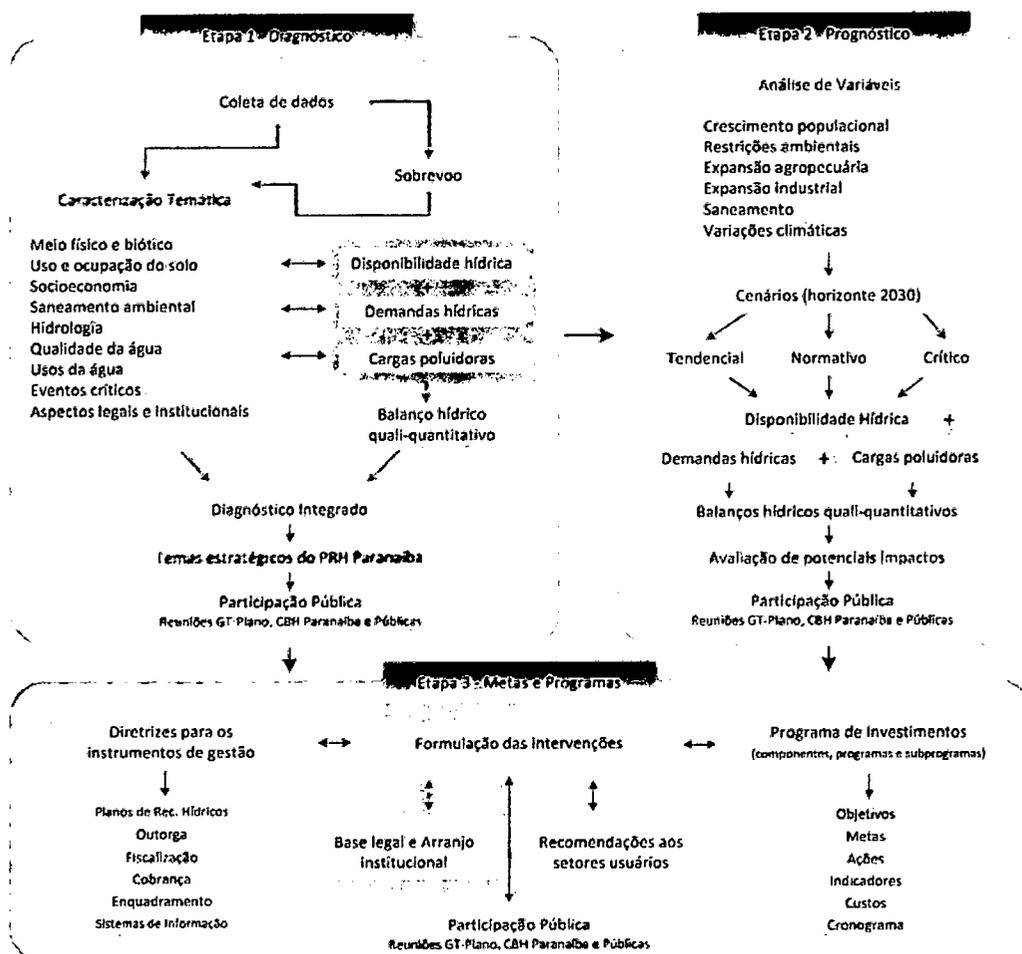
Na etapa de Diagnóstico do PRH Paranaíba, foram sistematizados dados e informações de diferentes órgãos e instituições, tanto na escala nacional quanto na das unidades da federação, assim como outros dados de projetos, estudos e planos setoriais de interesse para a bacia. O conjunto de informações produzido na etapa de Diagnóstico permitiu constituir um quadro de referência sobre uma ampla diversidade de temas, especialmente

aqueles relacionados aos recursos hídricos. A partir dele foram identificados os temas estratégicos do PRH Paranaíba, que subsidiaram o desenvolvimento das etapas seguintes.

A etapa de Prognóstico consistiu na elaboração de cenários de desenvolvimento no horizonte de planejamento (2030), tendo como objetivo avaliar antecipadamente as pressões e os reflexos do crescimento socioeconômico sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos. Para tal, foi elaborado um cenário de tendências (Cenário Tendencial), baseado na média das projeções de desenvolvimento de curto e médio prazo observado na bacia, e dois cenários alternativos, que consideram uma conjugação de fatores positivos (Cenário Normativo) ou negativos (Cenário Crítico) para a gestão dos recursos hídricos e desenvolvimento sustentável.

Na etapa de Metas e Programas, foram analisados, de forma integrada, os resultados das etapas anteriores, identificando as principais vulnerabilidades da bacia, assim como as diferentes possibilidades de intensificação do uso de recursos hídricos. Com base nas questões identificadas foi construído um conjunto de intervenções estruturadas hierarquicamente na forma de componentes, programas, subprogramas e ações.

Figura 5.2. Etapas de Elaboração do PRH-Paranaíba



FONTE: ANA, 2013a.

Todas as análises realizadas no âmbito do PRH-Paranaíba foram consideradas na elaboração do PERH/GO, de modo a compatibilizar as ações realizadas nas áreas coincidentes entre os dois trabalhos.

## 5.2. Plano Estratégico da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (RHTA) é a mais extensa em área de drenagem totalmente contida em território brasileiro e palco de dinâmico processo de desenvolvimento socioeconômico. Por seu caráter estratégico para o país, as potencialidades hídrica, agropecuária, mineral, para navegação e geração de energia serão cada vez mais demandadas.

Com uma área de drenagem de 918.822 km<sup>2</sup> (11% do país), abrange os estados do Pará (30% da área da região), Tocantins (30% e o estado situado integralmente na região), Goiás (21%), Mato Grosso (15%) e Maranhão (4%), além do Distrito Federal (0,1%), totalizando 409 municípios. A distribuição das bacias nos Estados é apresentada no Quadro 5.2 a seguir.

**Quadro 5.2. Distribuição das Áreas na Bacia**

Unidade de Federação (UF)	Área da UF na RHTA		Área da RHTA na UF (%)	Municípios			
	(km <sup>2</sup> )	(%)		Total		Com sede na RHTA	
				(n)	(%)	(n)	(%)
Pará	278.073	30,3	22,3	79	19,3	73	92,4
Tocantins	277.621	30,2	100	139	34	139	100
Goiás	196.297	21,4	57,7	131	32	122	93,1
Mato Grosso	135.302	14,7	15	37	9	33	89,2
Maranhão	30.757	3,3	9,3	22	5,5	18	81,8
Distrito Federal	772	0,1	13,3	1	0,2	0	0
<b>Total</b>	<b>918.822</b>	<b>100</b>	<b>---</b>	<b>409</b>	<b>100</b>	<b>385</b>	<b>94,1</b>

FONTE: ANA, 2009.

Em termos de disponibilidade hídrica superficial, a RHTA apresenta vazão média de 13.799 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a 8% do país, inferior apenas a da região hidrográfica do Amazonas, com 131.947 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2005a).

A vazão de retirada na RHTA é de 95,1 m<sup>3</sup>/s. Os principais usos da água são a irrigação e dessedentação animal, que respondem, respectivamente, por 60% e 17% deste total. Em seguida, aparece o abastecimento humano e depois o industrial.

O balanço entre as demandas atuais e as disponibilidades hídricas demonstra que predominam situações de excedente hídrico na RHTA. No entanto, em algumas áreas pontuais em face de uma maior concentração de áreas irrigadas, ocorrem situações de maior estresse hídrico.



A partir da análise dos resultados das etapas de Diagnóstico e de Avaliação de Cenários foram identificados os fatores indutores que produzem os principais problemas e conflitos na região, como mostra o *Quadro 5.3*.

**Quadro 5.3. Impactos e Conflitos Identificados na RHTA**

Fatores Indutores	Problemas	Impactos e Conflitos
Alto Potencial de Desenvolvimento dos Recursos Naturais (biodiversidade, energia, mineração e agropecuária).	•Desmatamento / Erosão •Práticas Agrícolas e Pecuárias Inadequadas / Erosão	•Erosão e Assoreamento dos Corpos Hídricos •Pressão para Estabelecimentos de Novos Usuários em Áreas de Fragilidade Hídrica
Globalização e Crescimento do Mercado Internacional	•Lançamento de Efluentes Domésticos e Industriais Não Tratados	•Conflitos Inter setoriais pelos Usos Múltiplos
Ocupação Crescente e Desordenada do Território	•Cheias e Inundações •Efeitos Socioambientais para Geração de Energia •Minerações Clandestinas	•Comprometimento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
Baixo Nível de Consciência Ambiental	•Garimpos e respectivos Passivos Ambientais •Pesca Predatória	•Ocorrência de Secas e Inundações •Comprometimento da Saúde Pública
Desarticulação Interinstitucional e Inter setorial	•Turismo sem Infraestrutura adequada •Fragilidade do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	•Comprometimento do Meio Ambiente pelo Turismo
Implementação Insuficiente do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	•Desarticulação das Políticas Públicas	•Alteração da Rota de Migração de Peixes e dos Estoques Pesqueiros

FONTE: ANA, 2009.

Especificamente para o estado de Goiás, os principais problemas identificados foram o desmatamento/erosão, lançamento de efluente e fragilidade do sistema de gestão de recursos hídricos.

Ainda no âmbito do Plano, foi construído um conjunto abrangente e estruturado de intervenções para a região, tendo como objetivo estratégico garantir a gestão integrada dos recursos hídricos, articulando e compatibilizando o aproveitamento da água e o seu uso racional nas diversas bacias, sendo os mesmos agrupados em três componentes, que englobam programas e ações para o período de 2010 a 2025.

- **Componente 1:** Fortalecimento Institucional (ações não estruturais): 4 programas e 15 ações focadas na implementação dos instrumentos de gerenciamento e na gestão integrada dos recursos hídricos com ênfase nos aspectos organizacional e institucional;
- **Componente 2:** Saneamento Ambiental (ações estruturais): 3 programas e 3 ações voltadas para a garantia de condições adequadas de saúde e de vida para a

população através da melhoria dos níveis de saneamento básico, incluindo água, esgotos e resíduos sólidos;

- **Componente 3:** Uso Sustentável dos Recursos Hídricos (ações não estruturais e estruturais): 7 programas e 7 ações que apresentam diversas interfaces com o uso do solo, a proteção ambiental, o aproveitamento múltiplo e racional da água e o preenchimento das lacunas de conhecimento atual da região.

O custo total das ações previstas no Plano foi de R\$ 3,8 bilhões.

Para a elaboração do PERH/GO foram identificadas as ações que possuem relação direta com a área do estado de Goiás e a verificação do status atual.

### **5.3. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**

A atualização do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco está em processo de contratação, portanto, no ano de 2015 deve ser lançada a revisão. A avaliação realizada no âmbito do PERH/GO refere-se à versão publicada em 2004.

Uma pequena parcela do estado de Goiás se encontra na bacia do rio São Francisco, com isso, poucas ações relacionadas ao Plano apresentam influência significativa em sua área. A Bacia está dividida em quatro regiões fisiográficas, Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco que, por sua vez, foram subdivididas, para fins de planejamento, em trinta e quatro sub-bacias (a unidade hidrográfica do Paracatu é a que contempla a área do estado de Goiás).

O rio São Francisco tem uma extensão de 2.863 km, enquanto a área de drenagem da Bacia corresponde a 636.920 km<sup>2</sup> (8% do território nacional), abrange 503 municípios e sete Unidades da Federação (Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal).

São diversas as instituições governamentais das esferas Federal, Estadual e Municipal, além de inúmeras ONG's que atuam na Bacia do rio São Francisco. Dentre os programas, projetos e ações relacionados aos recursos hídricos e que contemplam aderências aos objetivos propostos pelo Plano, destacam-se o Plano Plurianual – PPA governamental e os Programas Internacionais.

Em termos de disponibilidade hídrica, a vazão natural média anual do rio São Francisco é de 2.850 m<sup>3</sup>/s. Entre 1931 e 2001, esta vazão oscilou entre 1.461 m<sup>3</sup>/s e 4.999 m<sup>3</sup>/s. Ao longo do ano, a vazão média mensal pode variar entre 1.077 m<sup>3</sup>/s e 5.290 m<sup>3</sup>/s. Na Bacia, as descargas costumam ter seus menores valores entre os meses de setembro e outubro. Em 95 % do tempo, a vazão natural na foz do São Francisco é maior ou igual a 854 m<sup>3</sup>/s. As maiores descargas são observadas em março.

Com relação à contribuição para a vazão natural média do rio São Francisco, destacam-se os seguintes aspectos:

- Contribuição estadual: Minas Gerais (73,5%), Bahia (20,4%), Pernambuco (3,2%), Goiás (1,2%), Alagoas (0,7%), Distrito Federal (0,6%) e Sergipe (0,4%).
- Contribuição das regiões fisiográficas: Alto (42%), Médio (53%), Submédio (4 %) e o Baixo (1 %).
- Principais afluentes: rio Paracatu (14%), rio das Velhas (13%), rio Grande (9%) rio Uruçua (9%).

No que se refere às águas subterrâneas, admitiu-se que a disponibilidade explorável na Bacia é de 20% das reservas renováveis, desconsiderando a contribuição das reservas permanentes. A disponibilidade hídrica de águas subterrâneas na Bacia é de 318 m<sup>3</sup>/s.

A elaboração do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco envolveu a elaboração de dois instrumentos de gestão importantes: enquadramento e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Nas questões envolvendo o enquadramento, decidiu-se que, pelos usos preponderantes identificados, a Bacia do São Francisco será considerada a classe 2 para as ações de gestão nos corpos d'água ainda não enquadrados (perenes e temporários). Esta determinação vale para os corpos d'água não enquadrados até que a totalidade da bacia seja enquadrada.

No caso particular da bacia hidrográfica do rio São Francisco, a cobrança, apesar de ser tema prioritário, foi discutida em nível estratégico, e não operacional, no âmbito das reuniões do GTT e das Câmaras Técnicas do Comitê do rio São Francisco. O Plano estabeleceu que a metodologia inicial de cobrança pelo uso dos recursos hídricos seria baseada na simplicidade conceitual e operacional de modo a facilitar a fiscalização oficial dos órgãos responsáveis, bem como o controle dos usuários pelos próprios pares e pela Agência de Águas da Bacia.

#### **5.4. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal**

O PGIRH – DF é composto de uma série de volumes que se agrupam, em 04 grandes blocos, além do Plano propriamente dito:

- Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas;
- Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas;
- Alternativas de Compatibilização das Disponibilidades e Demandas Hídricas nos Aspectos Quantitativos e Qualitativos;
- Articulação das Demandas Hídricas nas Bacias do DF e Entorno;
- Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos.

Quanto aos Cenários, foram trabalhados Cenários Tendenciais e variantes deste, buscando, através da gestão de recursos hídricos, a redução de demandas considerando a aplicação de boas práticas de manejo e uso eficiente.

Numa linha mais qualitativa da formulação de Cenários, são propostas estratégias de integração com a política de ordenamento territorial do DF, com foco na implantação do PDOT (Plano Diretor de Ordenamento Territorial).

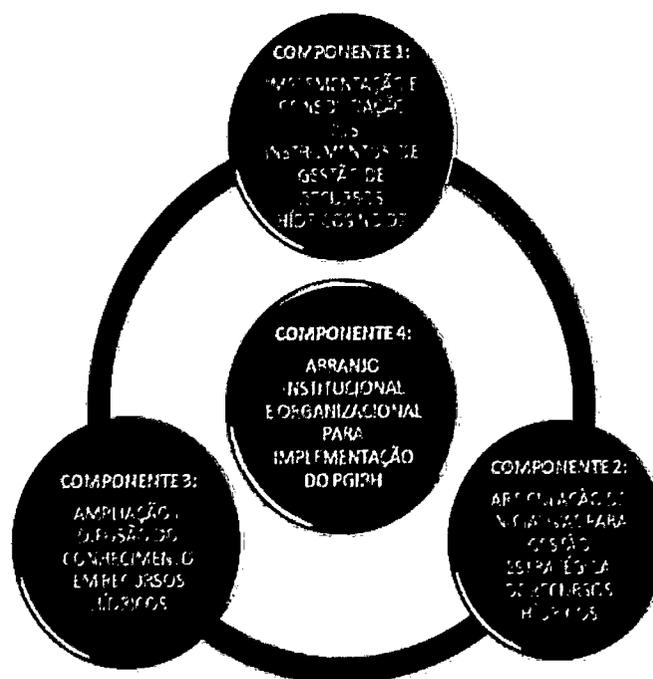
Já no programa de ações, verificam-se algumas iniciativas com o objetivo de reforçar o sistema de abastecimento de água para Brasília, com propostas de novas captações no Lago Paranoá e no Reservatório de Corumbá IV.

Quanto à redução de carga poluidora, estão sendo desenvolvidos estudos de modelagem matemática para avaliar a possibilidade do aumento de eficiência das 16 ETEs do DF, visando, principalmente, o controle de nutrientes. Duas novas ETEs estão sendo propostas, assim como melhorias operativas nas unidades existentes, com implantação de tratamento terciário em alguns casos.

Propostas de Enquadramento para as águas superficiais e subterrâneas do DF também integram o escopo da revisão do PGRIH.

A estrutura de programa de ações que está disponível pode ser assim descrita: são 04 componentes de ações, sendo três componentes programáticos e um de proposição do arranjo institucional e organizacional para implementação do Plano. Ao todo são 19 programas, a seguir listados (*Figura 5.3*).

**Figura 5.3. Estrutura do PGRIH/DF**



FONTE: SEINFRA-DF, 2005.

Vários destes programas tem implicações no PERH/GO, como a questão dos instrumentos de gestão da Componente 1, e os investimentos em Saneamento no Componente 2. Porém, os programas que podem trazer maior repercussão estão no Componente 4, e são programas voltados a articulação: setorial e territorial. São os programas de Diretrizes para

Gestão Integrada e Compartilhada com o ZEE, PDOT e PLD e de Diretrizes para Consolidação da Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região de Entorno do DF.

### 5.5. Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas para Avaliação de Aproveitamentos Hidrelétricos (EIBH) da região do Sudoeste Goiano

Apesar de não se consistir de um Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, este estudo apresenta alta relevância para o Estado de Goiás. Trata-se de um estudo ambiental integrado, com foco em Aproveitamentos Hidrelétricos, porém com um recorte territorial de bacias hidrográficas.

Dentro da área de estudo, destacam-se as sub-bacias dos rios listados a seguir:

- Rio Alegre
- Rio Claro
- Rio Verde
- Rio Corrente
- Rio Aporé

Os aproveitamentos inventariados e em projeto foram analisados, chegando-se a conclusão dos Quadros 5.4 e 5.5, quanto ao grau de sensibilidade ambiental das áreas de implantação dos empreendimentos. Conforme orienta o EIBH, a leitura destes quadros subsidiou a definição de alguns critérios e condicionantes que devem ser observados durante o licenciamento ambiental de cada empreendimento.

Como exemplo, os empreendimentos da bacia do rio Aporé, localizados em uma área de alta sensibilidade ambiental devido a uma alta suscetibilidade à erosão, deverão conter em seus termos de referência indicações para uma avaliação mais rigorosa desse tema, quando do desenvolvimento dos estudos ambientais. Para aqueles que possuem licença prévia, ou de instalação, deverão ser exigidos programas de controle de erosões e de monitoramento do assoreamento dos reservatórios.

#### Quadro 5.4. Aproveitamentos Hidrelétricos Localizados em Áreas de Média Sensibilidade Ambiental

Bacia	Aproveitamentos Hidrelétricos	Relevância Ambiental da Área de Inserção
Aporé	PCH Planalto PCH Retiro Velho PCH Engano	Parte alta da bacia do rio Aporé. Área com alta suscetibilidade à erosão, uso inadequado do solo e presença de vegetação ciliar contínua.
Corrente	UHE Espora UHE Água Limpa UHE Alvorada Baixo	Áreas sem aspectos relevantes.



Bacia	Aproveitamentos Hidrelétricos	Relevância Ambiental da Área de Inserção
	PCH Queixada UHE Olho d'água PCH Ranchinho	Trecho a montante da rodovia GO-178, com cobertura vegetal significativa e aparentemente contínua, principalmente pela margem direita e ao longo dos tributários.
	UHE Foz do Corrente	Trecho na altura dos córregos da Divisa e Buracão com cobertura vegetal significativa.
Verde	UHE Guariroba UHE Salto do Rio Verdinho	Áreas sem aspectos relevantes.
	UHE Tucano	Extensa área no trecho médio, com destaque para áreas de várzeas, áreas de média suscetibilidade à erosão e trechos com cobertura vegetal significativa
	UHE Salto	Destaque para o córrego do Cedro, com cobertura vegetal significativa
Claro	PCH Pontal UHE Caçu UHE Barra dos Coqueiros	Áreas sem aspectos relevantes.
	PCH Córrego do Ouro	Rio Ariranha, nas proximidades de Jataí. Área com alta pressão antrópica.
	PCH Irara	Rio Doce, sofrendo alta pressão antrópica dos municípios de Rio Verde e Jataí.
	UHE Ari Franco	Extensa área no trecho médio, com destaque para a parte alta sob alta pressão antrópica do município de Jataí.
	UHE Itaguaçu	Extensa área no trecho baixo, com destaque para o trecho do córrego da Furna, com cobertura vegetal contínua àquela das escarpas de alta suscetibilidade à erosão da Serra da Cachoeira, e para a proximidade da área urbana de Itaguaçu.
	UHE Foz do Rio Claro	Trecho baixo do rio Claro, com presença de cobertura vegetal significativa.

FONTE: AGMA, 2005.

**Quadro 5.5. Aproveitamentos Hidrelétricos Localizados em Áreas de Alta Sensibilidade Ambiental**

Bacia	Aproveitamentos Hidrelétricos	Relevância Ambiental da Área de Inserção
-------	-------------------------------	--

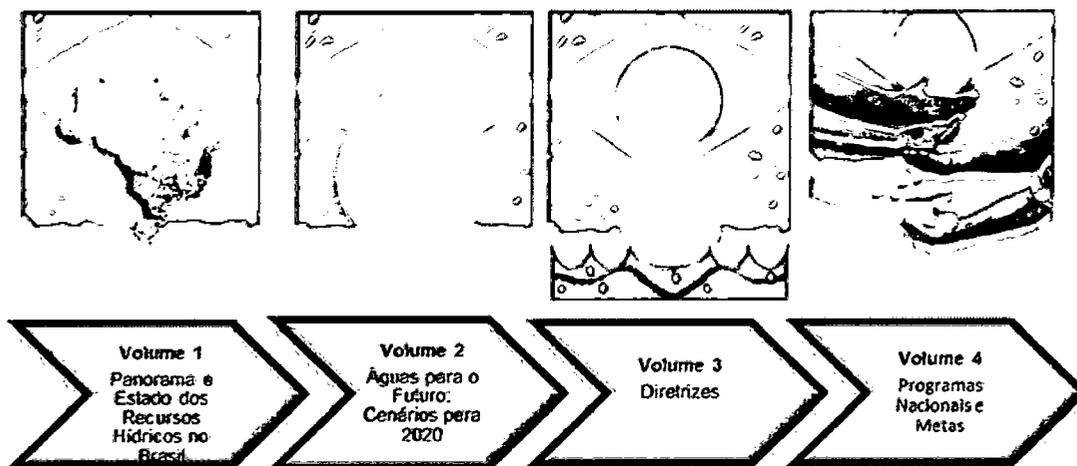
Bacia	Aproveitamentos Hidrelétricos	Relevância Ambiental da Área de Inserção
Aporé	PCH Pontal da Prata PCH Lajeado	Parte alta da bacia do rio Aporé. Área com alta suscetibilidade à erosão, uso inadequado do solo e presença de vegetação ciliar contínua.
Claro	PCH Sertãozinho	Trecho a montante da cidade de Jataí, com cobertura vegetal significativa e contínua e recebendo alta pressão antrópica.
	PCH Jataí	Trecho muito próximo da cidade de Jataí recebendo alta pressão antrópica.
	PCH Bom Jardim PCH Fazenda Velha	Rio Ariranha em trecho com cobertura vegetal significativa e contínua e recebendo alta pressão antrópica.
Corrente	UHE Itumirim	Trecho alto do rio Corrente, com extensas várzeas formando ambientes aquáticos especiais e cobertura vegetal natural significativa e contínuas ao Parque Nacional das Emas. Proximidade da área urbana de Itumirim.

FONTE: AGMA, 2005.

## 5.6. Plano Nacional de Recursos Hídricos

Composto por quatro volumes o PNRH tem como objetivo ser um instrumento de gestão multidisciplinar, dinâmico, flexível, participativo e permanente. Aprovado em 2006 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Resolução CNRH nº 58 de 30 de janeiro de 2006) a estrutura do PNRH, como dito anteriormente, apresenta-se organizada em quatro componentes principais, estas que são mostradas na *Figura 5.4* a seguir.

Figura 5.4. Volumes do PNRH



FONTE: Adaptado de MMA, 2006.

Além destes quatro volumes, o PNRH é orientado por um conjunto de outros documentos, aprovados por Resoluções do CNRH, conforme o *Quadro 5.6* abaixo.

**Quadro 5.6. Resoluções do CNRH, no âmbito do PNRH.**

Resolução CNRH nº 67, de 7 de dezembro de 2006	Aprova o documento denominado Estratégia de Implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH nº 69, de 19 de março de 2007	Aprova a proposta do Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do Plano Nacional de Recursos Hídricos – SIGEOR.
Resolução CNRH nº 80, de 10 de dezembro de 2007	Aprova o Detalhamento Operativo de Programas do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH nº 99, de 26 de março de 2009	Aprova o Detalhamento Operativo dos Programas VIII, X, XI e XII do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH nº 135, de 15 de dezembro de 2011	Aprova o documento PNRH: Prioridades 2012-2015, como resultado do Processo de Revisão do PNRH.

FONTE: MMA, 2006.

Se tratando das Prioridades 2012-2015, aprovadas na Resolução CNRH nº 135, de 15 de dezembro de 2011, das quais passaram pela análise da CTPNRH (Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos), 22 prioridades estão relacionadas em quatro grupos da seguinte maneira:

- Implementação da Política;
- Desenvolvimento Institucional;
- Articulação Institucional; e,
- Gerenciamento da Implementação do PNRH.

O *Quadro 5.7* abaixo mostra quais são essas ações.

**Quadro 5.7. Ações Priorizadas, Agrupadas em Categorias**

Implementação da Política	
1	Apoio à criação de Comitês de Bacia e ao fortalecimento dos Comitês já existentes.
2	Ampliação do Cadastro de Usos e Usuários de Recursos Hídricos.
3	Estruturação, ampliação e manutenção da rede hidrometeorológica e da rede hidrogeológica nacional.
4	Desenvolvimento do SNIRH e implantação dos Sistemas Estaduais de Informação de Recursos Hídricos, integrados ao SNIRH.
5	Elaboração de Planos de Recursos Hídricos.
6	Apoio ao enquadramento dos corpos d'água.
7	Definição de critérios de outorga para diferentes situações.
8	Implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias onde o instrumento for aprovado pelo Comitê de Bacia.
9	Fiscalização do uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas.
Desenvolvimento Institucional	



**PERH  
GOIÁS**

10	Implementação dos Fundos de Recursos Hídricos e identificação de mecanismos que permitam a maior efetividade na aplicação dos recursos financeiros disponíveis no SINGREH.
11	Desenvolvimento de processos de suporte à decisão visando à resolução de conflitos pelo uso da água.
12	Definição de diretrizes para a introdução do tema das mudanças climáticas nos Planos de Recursos Hídricos.
13	Apoio ao desenvolvimento e difusão de tecnologia, incluindo a tecnologia social, para a gestão de recursos hídricos.
14	Desenvolvimento de um plano de comunicação social e de difusão de informações para o SINGREH.
15	Desenvolvimento de processos formativos continuados para os atores do SINGREH e para a sociedade.
16	Desenvolvimento da gestão compartilhada de rios fronteirícios e transfronteirícios.
<b>Articulação Institucional</b>	
17	Mapeamento e avaliação de áreas vulneráveis a eventos extremos.
18	Desenvolvimento dos mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), com foco na conservação de águas de bacias hidrográficas.
19	Recuperação e conservação de bacias hidrográficas em áreas urbanas e rurais.
20	Avaliação integrada das demandas de recursos hídricos, considerando os planos e programas governamentais e os projetos dos setores público e privado.
21	Articulação da Política Nacional de Recursos Hídricos, com as políticas, planos e programas governamentais que orientam os setores usuários de recursos hídricos.
<b>Gerenciamento da Implementação do PNRH</b>	
22	Implantação do Sistema de Gerenciamento do PNRH (SIGEOR/PNRH).

FONTE: MMA, 2006.

**inypsa**

**cobrape**



## 6. ARRANJO INSTITUCIONAL E LEGAL

A elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Goiás (PERH/GO) envolveu o levantamento de diversas informações acerca dos recursos hídricos e dos elementos que estão diretamente associados à sua gestão e sua sustentabilidade. De modo geral, a existência de legislações adequadas, associadas a um órgão gestor estruturado e articulado, representa o formato ideal para que ações relacionadas à gestão de recursos hídricos possam ser efetivamente implementadas.

O presente capítulo tem o intuito de apresentar um panorama geral do Arranjo institucional do estado de Goiás do ponto de vista de gestão dos recursos hídricos, a partir de recomendações de ordem institucional e implementação das ações requeridas pelo PERH/GO.

### 6.1. Aspecto Legal

Durante a elaboração do PERH/GO, a administração direta, autárquica e fundacional do Poder Executivo estadual, do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, foi alterada, com intuito de enxugar e otimizar a estrutura do governo. Com isso, a Lei Estadual nº 18.687, de 03 de dezembro de 2014, estabeleceu a criação da Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), que absorveu as atividades das Secretarias de Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos e do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

Dentro desta nova estrutura foi criada a Superintendência Executiva de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, que passa a ser responsável pela gestão dos recursos hídricos e demais atribuições relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos.

O bom funcionamento da estrutura estabelecida pelo Estado de Goiás está diretamente associado ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos, que foi avaliado durante a elaboração do PERH/GO. De acordo com a nova estrutura, a SECIMA é o órgão responsável pela Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos e pela fiscalização ambiental. São atividades complexas, que demandam volumes de recursos que acabam por aumentar muito o peso institucional do órgão. A atividade de outorga, por exemplo, deve estar sempre sob a tutela do órgão gestor de recursos hídricos, que, em última análise, é aquele responsável pela operacionalização dos instrumentos de gestão. Esta operacionalização, somada aos encargos de atuar como órgão ambiental do Estado, pode sobrecarregar a estrutura da SECIMA.

Cabe destacar que estas dificuldades operacionais não são exclusivas do Estado de Goiás, pelo contrário, grande parte dos estados brasileiros tem dificuldades na organização de seus sistemas de gestão de recursos hídricos. Com praticamente todos os estados detendo legislações de recursos hídricos correlatas à Lei Nacional, ainda há deficiências na efetiva aplicação dos instrumentos de gestão, quando entram em questão os limites inerentes aos aparatos legal e administrativo do Estado.

Um estudo desenvolvido pela GEO Brasil Recursos Hídricos estabeleceu as principais dificuldades relacionadas a efetiva aplicação dos instrumentos de gestão nos estados brasileiros, podendo ser destacadas as seguintes:



## 6.2. O papel do órgão gestor na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos

Em termos metodológicos, a estrutura organizacional de um órgão gestor de recursos hídricos não deve ser desenhada de modo prévio, como um mero organograma antecipado, mas sim traçada como respostas a questionamentos – próprios a cada unidade da Federação, inclusive na escala Federal (para a ANA) – sobre o perfil dos principais problemas e encargos a serem enfrentados.

Em outras palavras, esse conceito significa que não deve ocorrer plena reprodução de organismos gestores em todos os estados, mas sim, que suas estruturas organizacionais sejam desenhadas como respostas ao perfil de suas regiões homogêneas, que caracterizam as unidades territoriais para a gestão de recursos hídricos.

Esta questão fica evidente quando é analisada a atual estrutura estabelecida no Estado de Goiás, onde a SECIMA absorveu as atividades das Secretarias de Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos e do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

A estruturação organizacional e operativa de um órgão gestor deveria abranger duas vertentes de análise: (i) a primeira referente ao seu próprio ambiente interno; e, (ii) a segunda, com as relações institucionais externas à entidade. Ou seja, considerando todas as frentes de trabalho advindas dos diagnósticos de seus problemas, além das articulações indispensáveis com outras entidades que atuem nos temas em pauta.

Ambas as vertentes devem ser devidamente articuladas, uma vez que o planejamento organizacional interno deve responder adequadamente à estratégia institucional prevista pelo Governo Estadual, notadamente em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Em termos genéricos, a estruturação do órgão gestor de recursos hídricos pode ser desenhada a partir da realização de um exercício interno, onde os servidores responsáveis pela organização da estrutura de governo deveriam responder, de maneira objetiva, as seguintes perguntas:

- Quais as diretrizes gerais da Política Estadual de Recursos Hídricos e quais diretrizes instruem a organização de seu Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos?
- No contexto da Política Estadual, qual será a missão do Órgão Gestor de Recursos Hídricos?
- Para o cumprimento da missão própria, quais as funções e atividades estruturantes e quais as funções e atividades de apoio (transversais), fundamentais para o Órgão Gestor de Recursos Hídricos?
- Qual a sua inserção institucional e quem são os seus principais interlocutores e “clientes” (internos e externos ao Aparelho de Estado)?

- Sob tais funções e responsabilidades, qual o nível e a forma de vinculação (grau de autonomia e/ou dependência) que o Órgão Gestor deve ter, em princípio, com a sua respectiva Secretaria de Estado?
- Como estabelecer uma divisão adequada de funções entre a Secretaria e o Órgão Gestor de Recursos Hídricos e quais as estruturas que devem compor a Secretaria de Estado e a entidade gestora das águas?
- Quais e como desenvolver formas de parceria e interação com outros órgãos do Estado, com interfaces importantes com a gestão dos recursos hídricos, em especial, com o gestor do meio ambiente e com a concessionária estadual de saneamento?
- Quais e como desenvolver formas de parceria e interação com empresas e entidades – públicas e privadas – de setores usuários? E com representantes da sociedade civil?
- Postos os encargos e potenciais parcerias, qual a estrutura organizacional mais adequada à consecução das funções e atividades identificadas para o Órgão Estadual Gestor de Recursos Hídricos?
- Igualmente, qual a natureza jurídica a ser adotada, tendo em vistas vantagens e desvantagens de alternativas identificadas?
- Quais são os prejuízos econômico, social, ambiental para o estado pela gestão deficitária dos recursos hídricos?

Também em termos metodológicos, em consonância com as abordagens e instruções já apresentadas, a definição da figura jurídica e da estruturação organizacional de um Órgão Gestor de Recursos Hídricos deve ter como suporte a consideração de potenciais fontes próprias de receitas, identificadas como um dos fatores fundamentais para um efetivo fortalecimento dessa entidade sob análise.

Enfim, em termos conceituais entende-se explicitamente que dentre os elementos essenciais para implementar um planejamento estratégico sustentável, o mais importante é a consolidação e o fortalecimento do órgão estadual, assim como vem ocorrendo com a ANA, no âmbito federal. Cabe ao Estado de Goiás a avaliação se a estrutura estabelecida pela Lei Estadual nº 18.687, de 03 de dezembro de 2014, é capaz de reunir todos os conceitos apresentados.

Conforme citado anteriormente, a principal referência geral sobre ações e atividades a serem empreendidas por órgãos estaduais gestores de recursos hídricos consta na Parte IV do livro GEO Brasil Recursos Hídricos (p. 175), publicado conjuntamente pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Agência Nacional de Águas (ANA),

em março de 2007, com avaliação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), depois de 10 anos da aprovação da Lei Federal nº 9.433/1997.

A identificação das ações e atividades que constam no GEO Brasil Recursos Hídricos foi baseada em estudos desenvolvidos no contexto da preparação do Programa ProÁgua Nacional<sup>3</sup>, que identificaram as 30 (trinta) variáveis ou peças instrumentais listadas no *Quadro 6.1*, que cobrem aspectos institucionais, legais e relativos aos instrumentos de gestão, para fins de avaliação e mensuração, com vistas ao traçado de uma linha básica (*base line*) sobre o atual “estado da arte” da gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil.

**Quadro 6.1. Variáveis de Avaliação (Base Line) Aplicadas pelo ProÁgua Nacional**

Básicas	Intermediárias	Avançadas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo Institucional do Sistema de Gestão</li> <li>• <b>Organismos Coordenadores e Gestores de Recursos Hídricos</b></li> <li>• Arcabouço Legal de Recursos Hídricos               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitação Setorial em Recursos Hídricos</li> <li>• Balanço Hídrico</li> <li>• Divisão Hidrográfica</li> <li>• Base Cartográfica</li> <li>• Rede Pluviométrica e Fluviométrica</li> <li>• Rede de Qualidade da Água</li> <li>• Sistema de Outorga de Direitos de Uso da Água</li> <li>• Fiscalização do Uso de Recursos Hídricos</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura e Capacidade Institucional</li> <li>• Comunicação Social em Recursos Hídricos</li> <li>• Conselho Estadual de Recursos Hídricos e comitês de bacias</li> <li>• <b>Planejamento Estratégico</b></li> <li>• <b>Plano Estadual de Recursos Hídricos</b></li> <li>• <b>Planos de bacias hidrográficas</b></li> <li>• Cadastro de Usuários e da Infra-estrutura Hídrica</li> <li>• Sistema de Informações</li> <li>• <b>Sustentação Financeira do Sistema de Gestão</b></li> <li>• Fundo Estadual de Recursos Hídricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulação com setores usuários das águas</li> <li>• <b>Agências de bacia e outros órgãos colegiados</b></li> <li>• Enquadramento dos corpos hídricos</li> <li>• Estudos sobre gestão e publicações sobre recursos hídricos</li> <li>• Sistemas de Suporte à Decisão</li> <li>• <b>Cobrança pelo Uso da Água</b></li> <li>• Conservação e manutenção de obras hídricas</li> <li>• Tecnologias de gestão e operação em recursos hídricos</li> <li>• Gestão e Controle de Eventos Críticos</li> </ul>

FONTE: ANA, ProÁgua Nacional (2006).

É necessário, conforme citado anteriormente, que os servidores responsáveis pela estruturação do Governo do estado de Goiás avaliem a natureza e função do órgão gestor de recursos hídricos, a partir da ótica apresentada no *Quadro 6.1*.

Independente da avaliação do funcionamento da estrutura atual do Governo de Goiás, é de fundamental importância a existência da sinergia entre o órgão gestor de recursos hídricos e outros órgãos de nível federal (ANA e MMA, por exemplo), para que, de fato, ocorra uma Gestão Integrada entre a União e o estado de Goiás.

<sup>3</sup> Estudos coordenados pelo consultor Luiz Noronha.



PERH  
GOIÁS

Para tanto, desde os primeiros anos de atuação da ANA, foram concebidos dois tipos de convênios a serem celebrados: (a) os Convênios de Cooperação com os órgãos estaduais gestores; e, (b) os Convênios de Integração entre as unidades estaduais componentes de bacias hidrográficas compartilhadas.

A propósito da primeira alternativa, é importante registrar que, no presente, a ANA encontra-se com uma estrutura e capacidade muito mais avançada do que qualquer dos órgãos estaduais, tanto em termos de seu quadro de técnicos, quanto da disponibilidade orçamentária. Como consequência, sem obstruções à atuação significativa da ANA, cabe registrar que, sob tal capacidade bem mais fortalecida, pode ocorrer uma tendência de centralização, particularmente quando não houverem respostas adequadas dos estados e, por consequência, a gestão de recursos hídricos ficar majoritariamente sob a responsabilidade e o controle da ANA.

Na tentativa de obter melhores resultados na gestão de recursos hídricos, em 2011 foi criado o Pacto Nacional pela Gestão das Águas, que tem como foco a governança estadual, respeitando a diversidade de situações e níveis de habilidade de cada estado. Apesar da adesão ao pacto ter sido voluntária, o estado de Goiás aderiu ao programa e se comprometeu a atingir os objetivos do mesmo, que são constituídos de metas de cooperação federativa, definidas pela ANA e comum para todos, e metas estaduais, definidas pelos próprios estados com apoio técnico do órgão gestor federal (OCDE, 2015<sup>4</sup>). Os estados que conseguem atingir a meta são beneficiados com um bônus, instituído em 2013 pelo Progestão, um programa de incentivo financeiro que atua por meio de pagamentos por resultados, que distribui o bônus sem distinção do poder econômico do estado e da dificuldade de se alcançar as metas.

Coube ao estado de Goiás a definição da tipologia de gestão que melhor reflete sua visão de futuro, observada sua realidade e suas aspirações. Uma vez definida essa tipologia, foram assumidos compromissos e, por conseguinte, metas de desenvolvimento institucional com vistas a alcançar as condições de sucesso correspondentes. As condições de sucesso são aquelas minimamente necessárias para adequação do arcabouço institucional às realidades gerenciadas em cada domínio, dependendo, fundamentalmente, da existência de um conjunto de ações (instrumentos e processos administrativos), recursos humanos e estruturas de governança compatíveis com as tipologias de gestão adotadas. A *Figura 6.2* apresenta as 4 tipologias disponibilizadas pelo Progestão, sendo que o estado de Goiás optou pela Tipologia B.

---

<sup>4</sup> OECD (2015). *Governança dos Recursos Hídricos no Brasil*. OECD Publishing, Paris. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>>. Último acesso em 10 set 2015.

**Figura 6.2. Condições de sucesso (metas) para o desenvolvimento institucional por tipologia de gestão**

Classe	Desafios	Ações *	Estrutura mínima **	Gerenciamento
	Usos pontuais e dispersos; ausência de conflitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hidrologia</li> <li>Planejamento estratégico</li> <li>Outorgas pontuais</li> </ul>	5 técnicos especialistas: perfil multidisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secretaria e/ou OERH</li> <li>Conselho Estadual</li> </ul>
<b>B</b>	Conflitos pelo uso da água em algumas áreas (áreas críticas)	<i>Todas anteriores +</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planejamento, outorga e fiscalização (áreas críticas)</li> <li>Apoio a organismos de bacia e capacitação</li> </ul>	10 técnicos especialistas: perfil multidisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secretaria e/ou OERH</li> <li>Conselho Estadual</li> <li>Organismos de bacias (áreas críticas)</li> </ul>
<b>C</b>	Conflitos pelo uso da água com maior intensidade e abrangência	<i>Todas anteriores +</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plano Estadual</li> <li>Sistemas de outorga, fiscalização e cadastro</li> <li>Apoio a comitês e capacitação</li> </ul>	15 técnicos especialistas: maior diversidade profissional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secretaria e OERH</li> <li>Conselho Estadual</li> <li>Comitês de bacias</li> </ul>
<b>D</b>	Conflitos de maior grau de complexidade	<i>Todas anteriores +</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planos de Bacia</li> <li>Enquadramento</li> <li>Apoio às Agências de Água e à cobrança</li> </ul>	20 técnicos especialistas: ampla diversidade profissional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secretaria e OERH</li> <li>Conselho Estadual</li> <li>Comitês de Bacia</li> <li>Agência de Água</li> </ul>

(\*) Incluídas as ações de apoio - rede de monitoramento e sistema de informações

(\*\*) Estrutura Administrativa (Secretaria ou OERH) referente à equipe técnica permanente (sem apoio administrativo e jurídico)

Fonte: ANA (2013).

Após a definição da tipologia, foram estabelecidas 5 metas no âmbito federal e 4 metas no âmbito estadual, para serem monitoradas no âmbito do Programa. As metas estabelecidas no âmbito estadual foram: (i) Integração das bases cadastrais; (ii) Compartilhamento de informações sobre águas subterrâneas; (iii) Contribuição para difusão do conhecimento; (iv) Prevenção de eventos hidrológicos críticos; e, (v) Atuação para segurança de barragens.

Já no âmbito estadual a metas estabelecidas foram: (i) Variáveis Legais, Institucionais e de Articulação Social; (ii) Variáveis de Planejamento; (iii) Variáveis de Informação e Suporte; (iv) Variáveis Operacionais

De acordo com a avaliação da ANA, o estado de Goiás está cumprindo as metas estabelecidas, fato que demonstra o comprometimento da SECIMA em avançar na gestão dos recursos hídricos do estado.

### 6.3. Estrutura do Órgão Estadual Gestor de Recursos Hídricos

Com a reformulação da estrutura de Governo do Estado de Goiás, realizada no início do ano de 2015, o órgão gestor de recursos hídricos do estado ficou vinculado à SECIMA - Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos.

Conforme apresentada na *Figura 6.1*, o órgão gestor de recursos hídricos do estado de Goiás está inserido na Superintendência Executiva de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, a qual está dividida em outras três superintendências: (i) Recursos Hídricos; (ii) Proteção Ambiental e Qualidade Ambiental; e, (iii) Licenciamento e Qualidade Ambiental.

A Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) é composta pelo Superintendente e mais 5 funcionários, sendo dividida em duas gerências, uma de Planejamento e Apoio ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e outra exclusiva de Outorga.

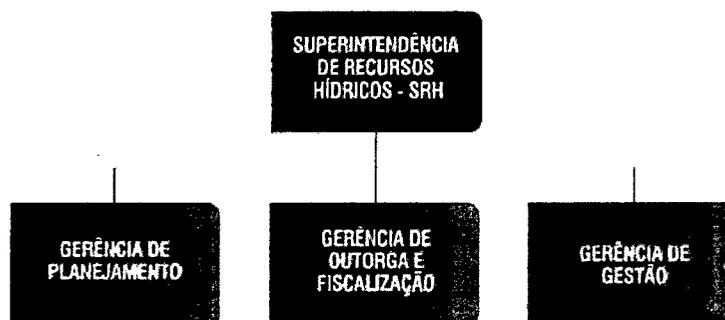
Atualmente, a Gerência de Planejamento e Apoio ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos é composta por um Gerente e 2 (dois) funcionários, totalizando 3 profissionais. Já a Gerência de Outorga é composta por um Gerente e mais 20 (vinte) funcionários, totalizando 21 profissionais. No total, a SRH é composta por 30 profissionais, um número bastante significativo quando comparado com a estrutura de outros estados.

Apesar do número de funcionários atuando na SRH ser significativo, vale ressaltar que grande parte destes profissionais não fazem parte da equipe efetiva, o que deixa a estrutura vulnerável em relação à continuidade e efetividade das ações propostas.

Se a estrutura atual pode ser considerada como satisfatória, do ponto de vista de uma estrutura mínima para atendimento de suas atribuições, existe a possibilidade de organizar a Superintendência de Recursos Hídricos para que as responsabilidades possam ser redistribuídas, de acordo com a importância das tarefas delegadas ao órgão gestor de recursos hídricos.

A *Figura 6.3* apresenta o organograma do que pode ser considerada como uma estrutura mais próxima do ideal para o órgão gestor de recursos hídricos, visando o desenvolvimento de suas atribuições de maneira mais ágil e efetiva.

**Figura 6.3. Proposta de estrutura para o órgão gestor de recursos hídricos de Goiás**



As atribuições relacionadas a cada uma das gerências estabelecidas nesta proposta serão descritas a seguir.

- **Gerência de Planejamento**

Dentre as atribuições da Gerência de Planejamento, destacam-se a elaboração de estudos voltados à geração de informações que possam subsidiar o desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no estado de Goiás.

O acompanhamento da implementação do Plano Estadual de Recursos Hídricos é a primeira delas, uma vez que está sendo proposta a criação de uma câmara técnica no âmbito do CERHI para tratar desse assunto. A elaboração dos planos de recursos hídricos das bacias estaduais também deverá ser uma atribuição da Gerência de Planejamento, os

quais poderão ser elaborados internamente, a partir dos dados dos Planos de Recursos Hídricos dos rios federais (Paranaíba e Tocantins-Araguaia), ou ainda, através de contratações, onde a equipe da gerência acompanharia e apoiaria a elaboração dos estudos.

O acompanhamento de outros planos setoriais também é atribuição desta gerência, que deverá fazer prevalecer as diretrizes estabelecidas no PERH/GO no momento da realização destes estudos.

- **Gerência de Outorga e Fiscalização**

Entre outras atribuições, a Gerência de Outorga e Fiscalização deverá supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades voltadas ao cumprimento da legislação estadual sobre o uso de recursos hídricos e subsidiar as ações necessárias ao atendimento dos padrões de segurança hídrica das atividades.

A equipe da gerência deverá ser responsável pela análise técnica para a emissão da outorga - tanto a preventiva, como a de direito de uso dos recursos hídricos. As Declarações de Reserva de Disponibilidade Hídrica e as outorgas de direitos de uso da água para aproveitamentos hidrelétricos em rios estaduais deverão ser discutidos com os comitês de bacias e no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI).

As campanhas de cadastro, de regularização e fiscalização dos usos de recursos hídricos nos rios de domínio estadual e nos reservatórios também é atribuição da Gerência de Outorga e Fiscalização. Vale ressaltar que a Fiscalização visa promover a regularização e o uso múltiplo das águas, um dos fundamentos da Política Estadual de Recursos Hídricos. Seu objetivo primordial é a orientação do usuário para regularização, a fim de prevenir condutas ilícitas, mas também apresenta caráter repressivo, com a adoção de sanções previstas na legislação.

- **Gerência de Gestão**

Caberá à Gerência de Gestão apoiar o fortalecimento do Sistema Estadual de Recursos Hídricos e a implantação e operacionalização da gestão integrada de recursos hídricos, a partir de projetos e programas educativos voltados para a sociedade no que se refere à participação na gestão de recursos hídricos e à adoção de práticas de uso racional e conservação da água.

Deverá ser atribuição desta gerência a criação de iniciativas voltadas para a capacitação e funcionamento dos comitês de bacia, além de apoiar a implementação de agências de águas visando a implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias dos rios estaduais.

O apoio aos comitês de bacias hidrográficas é fundamental, uma vez que é neste ambiente que são debatidos assuntos relacionados à gestão da água, por representantes do Poder Público, dos usuários das águas e das organizações da sociedade com ações na área de recursos hídricos.

## 7. PARTICIPAÇÃO SOCIAL

O Processo de Participação Social no Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH/GO contou com a representação de diversas perspectivas sobre o uso das águas e a manifestação de distintos interesses de setores usuários e da sociedade como um todo. Os canais de comunicação disponibilizados para a participação pública no PERH/GO, presencialmente ou pela internet, proporcionaram o registro de grande quantidade de contribuições, identificando os temas mais relevantes em cada bacia hidrográfica do Estado, apontando os conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos e as ações prioritárias para a recuperação e a conservação dos aspectos quali-quantitativos das águas em Goiás.

A participação dos representantes dos usos, da gestão e da proteção das águas no debate atencioso, proposto na oportunidade de elaboração conjunta do PERH/GO sobre as principais questões relacionadas ao presente e ao futuro da gestão estadual, foi fundamental para os resultados alcançados em termos de contribuições públicas relevantes para o Diagnóstico, o Prognóstico e os Programas de Ações do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

As atividades de participação social no PERH/GO constituíram a organização de uma programação contínua de elaboração conjunta de conhecimento cumulativo sobre inúmeros aspectos sociais das águas goianas e do caráter determinante de sua qualidade para a manutenção da saúde ambiental do território e da saúde pública, por conseguinte. Este conhecimento, acessado a cada etapa do trabalho, permitiu à equipe técnica do PERH/GO maior precisão na identificação de problemas e na contextualização dos vetores e dos riscos que caracterizam o uso das águas em Goiás.

A relação intrínseca entre o regime e a qualidade das águas para a justa distribuição do recurso e a preservação de paisagens, mananciais e ecossistemas aquáticos, em contraposição aos interesses dos mais diversos usuários de água como insumo para a produção de bens e serviços, revelou, nos debates e nos Exercícios de Planejamento Participativo, informações a respeito dos impactos socioambientais sobre as águas e a sociedade, por parte das atividades em curso de usos dos recursos hídricos em Goiás.

Fundamental para a implantação da Política de Recursos Hídricos de Goiás e do Brasil, e em consonância com as ações orquestradas nos Sistemas Estadual e Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Órgãos Gestores, Conselho Estadual e Comitês de Bacia, a Participação Social no PERH/GO reafirmou a necessidade imediata de atendimento ao interesse difuso sobre a gestão das águas, quanto ao relacionamento mais sustentável entre a disponibilidade e a demanda, contemplando a garantia de atendimento prioritário da população e de acesso universalizado à água de qualidade, em quantidades satisfatórias.

Para efetivar o conhecimento da situação atual do uso das águas de Goiás, em uma perspectiva da macroestrutura, a etapa de Diagnóstico do PERH-GO foi orientada pela identificação e localização da natureza dos problemas de gestão das águas em Goiás. Durante a elaboração conjunta do Diagnóstico do Uso Atual e do Prognóstico dos Recursos Hídricos em Goiás e dos Cenários para o Futuro da gestão das águas estaduais, representantes de diferentes grupos de interesse sobre as águas atuaram como interlocutores entre as equipes responsáveis pela elaboração do Plano Estadual e seus

pares de setor, sejam eles de usuários de água, servidores do poder público com responsabilidades sobre a gestão ou de entidades da sociedade civil, pesquisadores e titulares de interesses difusos relacionados à qualidade das águas e do meio ambiente.

O artigo 19 da Lei Estadual de Recursos Hídricos estabelece que os objetivos e diretrizes gerais do PERH-GO sejam definidos em nível estadual e inter-regional e que tais definições se deem mediante processo e planejamento interativo que considere outros planos, gerais, regionais e setoriais, devidamente compatibilizados com as propostas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos do Estado. A participação efetiva de interlocutores nas Consultas Públicas do Diagnóstico e do Prognóstico do PERH/GO atendeu ao disposto no artigo supracitado, o que pode ser verificado com a leitura dos conteúdos de debates e resultados dos exercícios de planejamento participativo, componentes metodológicos do calendário de eventos de participação social do PERH/GO.

Além da sustentabilidade de apoio político para as decisões tomadas no âmbito do Estado, o envolvimento dos atores institucionais foi fundamental para subsidiar a mobilização e a discussão interna entre seus pares de atividade, sejam no âmbito dos governos municipais, usuários de água ou nas organizações sociais.

### **7.1. Calendário de Eventos**

A cargo da Gerência de Planejamento e Apoio ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos/GPSRH da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos/SECIMA, a Campanha de Mobilização consistiu em visitas técnicas a 43 (quarenta e três) municípios do Estado, realizadas por duas equipes de mobilizadores, de 19 de maio a 11 de julho de 2014. As reuniões da Campanha de Mobilização junto às prefeituras municipais, sindicatos, universidades e empresas cumpriram os objetivos de apresentar o PERH/GO, mostrar a importância de participação social no processo de elaboração conjunta do Plano Estadual, distribuir material de divulgação e mobilizar a sociedade para as Consultas Públicas programadas para o ano de 2014. Nas reuniões, também foram aplicados os Questionários por Segmento, como componente da metodologia de participação social no PERH/GO.

Na Primeira Série de Consultas Públicas, realizada no período de 04 a 15 de agosto de 2014, foi apresentada a versão preliminar do Diagnóstico Integrado dos Recursos Hídricos do Estado, para o conhecimento dos resultados dos trabalhos. Foi franqueada a palavra pela primeira vez, com a abertura pública do microfone durante as consultas, constituindo-se um canal direto de contribuições ao Plano Estadual, com questionamentos e informações complementares.

O Exercício de Planejamento Participativo teve início naquela primeira edição das consultas, especificamente quanto às atividades relacionadas ao Diagnóstico dos usos dos recursos hídricos, com a identificação, a avaliação da relevância e a localização georreferenciada de temas relacionados aos problemas e impactos sobre a gestão das águas nos municípios representados nos eventos. As contribuições e os comentários dos participantes foram considerados para a elaboração da minuta final do Diagnóstico do PERH/GO. Os resultados das discussões foram incorporados ao documento disponibilizado no portal eletrônico do

Plano. As Consultas Públicas do Diagnóstico seguiram o Calendário apresentado no *Quadro 7.1*.

**Quadro 7.1. Calendário da Primeira Série de Consultas Públicas**

Cidade	Data	Horário	Nº de Participantes
Alto Paraíso	04/08/2014	19h às 22h	42
Aruanã	06/08/2014	19h às 22h	41
Porangatu	08/08/2014	19h às 22h	41
Rio Verde	11/08/2014	19h às 22h	64
Cristalina	13/08/2014	19h às 22h	168
Goiânia	15/08/2014	14h às 18h	100

FONTE: Elaboração Própria.

Na segunda série de Consultas Públicas, realizada no período de 08 a 20 de setembro de 2014, após a incorporação das contribuições públicas da primeira edição, foi apresentada a versão preliminar do Prognóstico dos Recursos Hídricos do Estado para o conhecimento dos resultados dos trabalhos. Foi proporcionada novamente a abertura do microfone entre os presentes para as contribuições referentes aos Cenários Prospectivos dos recursos hídricos.

O Exercício de Planejamento Participativo teve prosseguimento com a identificação e avaliação de relevância de soluções e oportunidades para a gestão estadual de recursos hídricos, considerando a realidade de cada uma das Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos/UPGRH. As contribuições e os comentários dos participantes, resultantes das discussões, foram incorporados ao documento disponibilizado no portal eletrônico do Plano. As Consultas Públicas do Prognóstico seguiram o Calendário apresentado no *Quadro 7.2*.

**Quadro 7.2. Calendário da Segunda Série de Consultas Públicas**

Cidade	Data	Horário	Nº de Participantes
Rio Verde	08/09/2014	19h às 22h	61
Aruanã	10/09/2014	19h às 22h	28
Porangatu	12/09/2014	14h às 18h	22
Goiânia	15/09/2014	19h às 22h	70
Cristalina	17/09/2014	19h às 22h	25
Alto Paraíso	19/09/2014	19h às 22h	18

FONTE: Elaboração Própria.

A terceira série de Consultas Públicas marcou o encerramento do Calendário de Eventos de Participação Social do PERH/GO com a proposição da última etapa do exercício de planejamento participativo, completando o ciclo democrático de audiência pública para a construção conjunta do Plano Estadual. O Exercício consistiu na priorização de Subprogramas e na sugestão de Ações para estas prioridades. As Consultas Públicas dos



Programas, realizadas no período de 1º a 10 de dezembro de 2014, seguiram o calendário apresentado no *Quadro 7.3* a seguir.

**Quadro 7.3. Calendário da Terceira Série de Consultas Públicas**

Cidade	Data	Horário	Nº de Participantes
Aruanã	01/12/2014	19h às 22h	20
Porangatu	02/12/2014	19h às 22h	21
Alto Paraiso	04/12/2014	14h às 18h	16
Cristalina	05/12/2014	19h às 22h	18
Rio Verde	08/12/2014	19h às 22h	44
Goiânia	10/12/2014	19h às 22h	60

FONTE: Elaboração Própria.

## 7.2. Metodologia do Processo de Participação

A abertura de canais de manifestação direta de atores institucionais relevantes com contribuições pertinentes aos temas abordados pelos estudos de diagnóstico e prognóstico foi efetivada no Plano Estadual por intermédio da utilização de três instrumentos principais: os Questionários por Segmento, a redação de contribuições registradas no Portal do PERH/GO e a inscrição para fala nos debates durante as Consultas Públicas. Os questionários foram elaborados com perguntas específicas para cada segmento social componente da gestão participativa das águas, e foram respondidos, na versão digital, pelo portal do PERH/GO na internet e, na versão impressa, durante a Campanha de Mobilização e nas Consultas Públicas.

A abertura do microfone, nos debates promovidos durante as Consultas Públicas contribuiu para a tarefa comum de reconhecer o posicionamento dos atores institucionais quanto à adesão à construção conjunta do Plano e de sua posterior implantação. As informações contidas na Ajuda-Memória das Consultas Públicas, com as falas gravadas durante o debate promovido em cada Consulta Pública realizada, foram consideradas na elaboração das minutas finais do Diagnóstico e do Prognóstico do PERH/GO.

Constituindo a base de conteúdo dos exercícios de Planejamento Participativo das etapas de Diagnóstico e Prognóstico, os formulários foram preparados para dispor uma série de temas à reflexão dos atores sociais presentes nas consultas públicas. Os participantes procederam à avaliação individual da relevância dos temas propostos nos quatro formulários temáticos – Problemas (cor laranja), Impactos (cor vinho), Soluções (cor verde) e Oportunidades (cor azul) - tendo em vista o contexto específico da região da bacia (UPGRH) em que se realiza a consulta pública, como mostra o *Quadro 7.4*. Os temas propostos para discussão foram complementados por sugestões de temas não sugeridos pelos formulários. Os temas considerados mais relevantes e as manifestações redigidas espontaneamente, em cada consulta pública, foram considerados na elaboração das minutas finais do Diagnóstico e do Prognóstico do PERH/GO.

#### Quadro 7.4. Formulários Temáticos Propostos

<b>Problemas</b>	<b>Nível de Gravidade</b>
Desmatamento	Alto / Médio / Baixo
Incêndios Florestais	Alto / Médio / Baixo
Má Gestão do Lixo.	Alto / Médio / Baixo
Degradação de cursos d'água urbanos.	Alto / Médio / Baixo
Reduzidas Áreas Protegidas.	Alto / Médio / Baixo
Uso inadequado do solo.	Alto / Médio / Baixo
Intensificação do uso da água.	Alto / Médio / Baixo
Desperdício de água.	Alto / Médio / Baixo
Lançamento de cargas poluidoras sem tratamento.	Alto / Médio / Baixo
Lacunas no conhecimento sobre o uso e preservação da água, hidrologia e biodiversidade (qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas, uso dos recursos associados à biodiversidade).	Alto / Médio / Baixo
Baixo nível de consciência ambiental.	Alto / Médio / Baixo
Fragilidade do sistema de gestão de recursos hídricos.	Alto / Médio / Baixo
Ocupação irregular de Áreas de Proteção Permanente (APPs).	Alto / Médio / Baixo
(inclua sua sugestão)	Alto / Médio / Baixo
<b>Impactos</b>	<b>Nível de Gravidade</b>
Erosão e Assoreamento dos corpos hídricos.	Alto / Médio / Baixo
Surgimento e acirramento de conflitos pelo uso da água entre setores de usuários e entre usuários do mesmo setor.	Alto / Médio / Baixo
Comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Alto / Médio / Baixo
Comprometimento do acesso à água de qualidade para usos qualitativamente mais exigentes e pelas comunidades tradicionais.	Alto / Médio / Baixo
Comprometimento da saúde pública.	Alto / Médio / Baixo
Baixo nível de conservação da biodiversidade e preservação dos ecossistemas aquáticos.	Alto / Médio / Baixo
Comprometimento do atendimento dos Usos Múltiplos devido à degradação da qualidade das águas.	Alto / Médio / Baixo
Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos.	Alto / Médio / Baixo
(inclua sua sugestão)	Alto / Médio / Baixo



Soluções	Nível de Relevância
Avançar na implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.	Alto / Médio / Baixo
Fortalecimento da atuação dos Órgãos Gestores de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacias.	Alto / Médio / Baixo
Ampliação dos serviços de saneamento.	Alto / Médio / Baixo
Articulação da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e a gestão do uso do solo.	Alto / Médio / Baixo
Ampliação do conhecimento hidrológico superficial e subterrâneo.	Alto / Médio / Baixo
Implementação de ações de educação ambiental voltada à água e à biodiversidade.	Alto / Médio / Baixo
Racionalização do uso da água.	Alto / Médio / Baixo
Ampliação da oferta hídrica.	Alto / Médio / Baixo
Estabelecimento de programas regionais de compensação ambiental.	Alto / Médio / Baixo
Estabelecimento de programas de monitoramento.	Alto / Médio / Baixo
Fortalecimento da fiscalização ambiental e de uso dos recursos hídricos.	Alto / Médio / Baixo
Transição tecnológica para a sustentabilidade das atividades produtivas de grande impacto.	Alto / Médio / Baixo
(inclua sua sugestão)	Alto / Médio / Baixo
Oportunidades/Potencialidades	Nível de Relevância
Paisagens de rara beleza cênica.	Alto / Médio / Baixo
Manifestações peculiares da cultura popular regional relacionada às águas e/ou à biodiversidade.	Alto / Médio / Baixo
Existência de Grutas e Cavernas.	Alto / Médio / Baixo
Fauna e/ou Flora altamente diversificadas.	Alto / Médio / Baixo
Nascentes preservadas.	Alto / Médio / Baixo
Arquitetura Histórica preservada.	Alto / Médio / Baixo
Potencial turístico reconhecido.	Alto / Médio / Baixo
Trechos de rios com potencial para esportes aquáticos.	Alto / Médio / Baixo
Trechos de rios com potencial para pesca amadora.	Alto / Médio / Baixo
(inclua sua sugestão)	Alto / Médio / Baixo

FONTE: Elaboração Própria.

A atividade com os Mapas de Regionalização de Dados, os Mapas Vivos, foi complementar à atividade de avaliação de relevância de temas nos formulários. O uso dos mapas foi proposto para a localização das informações levantadas pelos participantes dos grupos de trabalho por segmento social. Os mapas foram marcados nos locais relacionados aos temas mais relevantes e os usos atuais e futuros de cada trecho de rio, toponímias e pontos de



PERH  
GOIÁS

referência reconhecidos pelo público da região. Identificados pelos grupos de trabalho que cumpriram os prazos estabelecidos para os exercícios, as informações contidas no Mapa de Regionalização dos Dados foram consideradas na elaboração das minutas finais do Diagnóstico e do Prognóstico do PERH/GO.

O portal do PERH-GO na internet, acessado pelo endereço [www.perhgo.com.br](http://www.perhgo.com.br), ou pela página eletrônica da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos/SECIMA, permitiu que o cidadão interessado em contribuir, além de conhecer os produtos das etapas do Plano, tenha participado com sua informação, crítica ou sugestão relevante para o Plano, por intermédio de respostas aos questionários por segmento e de contribuições por escrito no compartimento da Aba "Participe Aqui".

As contribuições dos participantes das duas primeiras edições das Consultas Públicas do PERH/GO foram reunidas àquelas publicadas pelo público no Portal do PERH/GO na internet e incorporadas aos respectivos produtos – Diagnóstico e Prognóstico – cujos resultados culminaram na proposição do Plano de Intervenções, objeto da terceira edição das Consultas Públicas. Após a revisão dos documentos com base nas contribuições conhecidas durante as duas primeiras séries de Consultas Públicas, além dos resultados preliminares obtidos pelo PERH/GO, foram analisados os Programas de Intervenções dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Interestaduais, contribuindo para a convergência de proposições entre os Planos de Bacias Interestaduais e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

As contribuições (diretas e pelo Exercício de Planejamento Participativo) obtidas nas duas primeiras edições das Consultas Públicas e pela internet também permitiram a caracterização das UPGRHs do Estado quanto aos principais problemas e oportunidades, sobre a qual foi elaborada a proposta de Programas, Subprogramas e Ações para o PERH/GO. Considerando a distribuição dos participantes das Consultas Públicas quanto à representatividade dos setores atuantes nas Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos/UPGRH, a metodologia proposta para o fechamento do Exercício de Planejamento Participativo teve como intento a orientação da equipe técnica quanto à consolidação da proposta de programas de ação e intervenções componentes do PERH/GO.

Na terceira série de Consultas Públicas foi apresentada a versão preliminar da minuta do Plano de Recursos Hídricos do Estado, organizada na estrutura de três componentes com os respectivos programas, conforme apresentado no *Quadro 7.5* a seguir.

#### **Quadro 7.5. Componentes e Programas do PERH/GO**

---

##### **COMPONENTE 1 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

---

1.A Fortalecimento Institucional

---

1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos

---

1.C Planejamento de Recursos Hídricos

---

1.D Monitoramento Hidrológico

---

1.E Articulação com Planos Setoriais

---

1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos

---

1.G Mobilização Social

---

**inypsa**

**cobrape**



**COMPONENTE 2 – PROJETOS E OBRAS**

2.A Saneamento Ambiental

2.B Infraestruturas Hidráulicas

**COMPONENTE 3 – BASES PARA GESTÃO**

3.A Águas Subterrâneas

3.B Eventos Hidrológicos Extremos

3.C Ecossistemas Aquáticos

3.D Cargas Poluidoras

3.E Irrigação

3.F Saneamento

3.G Barragens

3.H Áreas de preservação

3.I Vazões ecológicas

Para cada Programa dos três Componentes, foram propostos subprogramas, reproduzidos em formulários disponibilizados para os grupos de trabalho. As ações específicas de atendimento das demandas por intervenções derivaram, por sua vez, desses Subprogramas, tendo sido sugeridas pelos representantes dos segmentos sociais durante as consultas.

Realizado a partir de discussão em grupos formados de acordo com o segmento social representado (poder público, usuários de água e sociedade civil), o Exercício de Planejamento Participativo proposto na terceira edição das Consultas Públicas consistiu na definição de prioridades, entre os subprogramas propostos, quanto ao prazo de execução previsto, conforme exemplo reproduzido no *Quadro 7.6* a seguir.

**Quadro 7.6. Exercício de Priorização de Subprogramas e Sugestão de Ações do PERH/GO**

PROGRAMA	SUBPROGRAMA	PRIORIDADE			AÇÕES ESPECÍFICAS
		1	2	3	
Programa 1.A - Fortalecimento Institucional	Subprograma 1.A.1 - Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores.				Ação 1: Ação 2: Ação 3:
	Subprograma 1.A.2 - Estruturação e Capacitação dos Comitês de Bacias no Estado de Goiás.				Ação 1: Ação 2: Ação 3:
	Subprograma 1.A.3 - Apoio à Organização e Capacitação de Usuários de Água e da Sociedade Civil.				Ação 1: Ação 2: Ação 3:

FONTE: Elaboração Própria.



Os grupos de trabalho por segmento debateram os temas internamente e assinalaram na tabela o grau de prioridade de cada um dos Subprogramas do PERH/GO, sendo 1 para prioridade alta (ações para os próximos 4 anos), 2 para prioridade média (ações para os próximos 8 anos), 3 para prioridade baixa (ações para os próximos 12 anos). Os participantes foram orientados a fazer um esforço de priorização, considerando, por exemplo, o grau em que o Subprograma é pré-requisito para os demais programas e subprogramas, ou outro critério que julgar relevante. Foi solicitado aos grupos que descrevessem até três ações específicas para cada subprograma considerado de prioridade alta.

Após a tabulação dos resultados do exercício, em cada uma das seis Consultas Públicas da terceira rodada, obtiveram-se resultados discretizados por Regionais de Mobilização, as quais, por sua vez, eram compostas pelas respectivas parcelas de UPGRHs. Os resultados foram formatados de forma a possibilitar o conhecimento das prioridades elencadas e as ações sugeridas por cada grupo de trabalho (poder público, usuários de água e sociedade civil) em cada uma das Consultas Públicas realizadas na terceira rodada, conforme modelo disposto no *Quadro 7.7* a seguir.

**Quadro 7.7. Modelo de Resultado do Exercício de Priorização de Subprogramas e Sugestão de Ações do PERH/GO**

Consulta Pública	Grupo de Trabalho	Componente Programa	Subprogramas com Prioridade 1	Subprogramas com Prioridade 2	Ações Sugeridas
Aruanã 01/12/2014	Poder Público	1.A	1.A.1; 1.A.2	1.A.3	1.A.1: Criar programas de capacitação periódica para os servidores; Confiar no gestor de recursos hídricos.

FONTE: Elaboração Própria.

Em cada Programa, os grupos definiram as prioridades de implantação entre os subprogramas. Para aqueles Subprogramas identificados com de alta prioridade foram sugeridas até três ações pertinentes, no entendimento consensual do grupo. Alguns grupos de trabalho sugeriram ações também para os Subprogramas identificados como de média prioridade (execução em até oito anos).

Os resultados obtidos nas Consultas Públicas foram parcial ou integralmente absorvidos na proposição de ações específicas por subprogramas, de acordo com a viabilidade das ações propostas no Exercício de Planejamento Participativo da terceira edição das Consultas Públicas. A utilidade das proposições resultantes do exercício estava focada na possibilidade de inclusão ou revisão de Ações Específicas para os Subprogramas de acordo com as demandas registradas, bem como na definição dos prazos de execução de cada Ação Específica em relação às UPGRHs do Estado.

O processo de elaboração de Ações Específicas para cada Subprograma proposto, em um primeiro momento pela equipe técnica do consórcio e, posteriormente, em conjunto com os representantes do órgão gestor estadual, do Ministério do Meio Ambiente e da Agência Nacional de Águas, foi instruído pelos resultados do Exercício de Planejamento Participativo, os quais pesaram na definição de cada ação proposta, tendo em vistas os objetivos relacionados a cada Subprograma.

### **7.3. Resultados do Processo de Participação Social**

A metodologia adotada para o Processo Participativo do PERH/GO permitiu a organização de um sistema integrado de dados composto por múltiplos acessos e encaminhamentos para as informações contidas nas diversas manifestações registradas. Nas três etapas de elaboração do Plano – Diagnóstico, Prognóstico e Programas de Ações – as Consultas Públicas foram os eventos centrais, para os quais se deu a mobilização e a partir dos quais foram difundidas e multiplicadas as oportunidades de contribuição pública ao Plano Estadual.

Não obstante os Termos de Referência estabelecerem a elaboração do PERH/GO com base em dados secundários, o Processo de Participação Pública possibilitou, além de um maior acesso aos dados já publicados pelas diversas instituições ligadas ao uso, à pesquisa, à gestão e à proteção dos recursos hídricos, também uma densidade relevante de informações primárias complementares, a partir das quais puderam ser referenciados e muitas vezes atualizados as informações disponíveis institucionalmente.

As respostas aos Questionários por Segmento e os debates extensos sobre conteúdos relevantes entre os participantes das Consultas Públicas proporcionaram o acesso a fontes estratégicas de dados secundários e a informações primárias, utilizadas como referência para a análise dos dados secundários. O conteúdo das falas foi gravado e transcrito nas Ajudas-Memória, para posterior análise e incorporação.

Para os Exercícios de Planejamento Participativo, em cada uma das séries de Consultas Públicas, foi utilizado o instrumental dos Formulários de Problemas e Impactos e Mapas de Regionalização de Dados no Diagnóstico, Formulários de Soluções e Oportunidades no Prognóstico e Formulários de Priorização de Subprogramas e Sugestão de Ações, na última etapa de trabalho.

Os resultados dos Exercícios de Relevância de Temas do Diagnóstico e do Prognóstico, com os Formulários Temáticos, além de identificarem as prioridades temáticas em suas respectivas UPGRHs, contemplaram observações sobre os fatos relacionados aos temas prioritários e também sugestões de outros temas pertinentes. No Presente Capítulo, por se tratar de uma síntese do Processo de Participação Social no PERH/GO, estão apresentados os resultados gerais e consensuais dos exercícios. As versões integrais das contribuições públicas do PERH/GO, apresentadas por grupo de trabalho, estão disponíveis nos relatórios de cada produto aprovado do Plano Estadual.

O exercício com os Mapas de Regionalização de Dados, quando concluído pelos grupos de trabalho, trouxe informações relevantes sobre a localização dos problemas e impactos, de acordo com a experiência dos participantes (*Quadro 7.8*).

**Quadro 7.8. Números Totais de Contribuições dos Participantes das Consultas Públicas do Diagnóstico e do Prognóstico nos Exercícios de Planejamento Participativo**

	Formulários Temáticos Problemas e Impactos	Formulários Temáticos Soluções e Oportunidades
Priorização de Temas	173	157
Contribuições por Escrito	111	79
Mapas de Regionalização	7	

FONTE: Elaboração Própria.

No *Quadro 7.9* estão relacionados os temas considerados prioritários para os participantes, no exercício com os Formulários Temáticos propostos nas Consultas Públicas do Diagnóstico, em agosto de 2014, e do Prognóstico, em setembro de 2014, realizadas em Goiânia.

**Quadro 7.9. Consultas Públicas de Goiânia - Temas Avaliados como Mais Relevantes**

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Problemas	1º. Degradação de cursos d'água urbanos; 2º. Má gestão do lixo; 3º. Desperdício de água.
Impactos	1º. Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos; 2º. Erosão e assoreamento dos corpos hídricos; 3º. Comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.
Soluções	1º. Ampliação dos serviços de saneamento; 2º. Articulação da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e a gestão do uso do solo; 3º. Avançar na implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.
Oportunidades	1º. Nascentes preservadas; 2º. Fauna e/ou Flora altamente diversificadas; 3º. Paisagens de rara beleza cênica.

FONTE: Elaboração Própria.

No *Quadro 7.10* estão relacionados os temas considerados prioritários para os participantes, no exercício com os Formulários Temáticos propostos nas Consultas Públicas do Diagnóstico, em agosto de 2014, e do Prognóstico, em setembro de 2014, ambas realizadas em Rio Verde.

**Quadro 7.10. Consultas Públicas de Rio Verde - Temas Avaliados como Mais Relevantes**

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Problemas	1º. Degradação de cursos d'água urbanos; 2º. Lançamento de cargas poluidoras sem tratamento; 3º. Má gestão do lixo.
Impactos	1º. Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos; 2º. Erosão e assoreamento dos corpos hídricos; 3º. Comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.
Soluções	1º. Fortalecimento da fiscalização ambiental e de uso dos recursos hídricos; 2º. Ampliação dos serviços de saneamento; 3º. Avançar na implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.
Oportunidades	1º. Fauna e/ou Flora altamente diversificadas; 2º. Nascentes preservadas; 3º. Paisagens de rara beleza cênica.

FONTE: Elaboração Própria.

No *Quadro 7.11* estão relacionados os temas considerados prioritários para os participantes, no exercício com os Formulários Temáticos propostos nas Consultas Públicas do Diagnóstico, em agosto de 2014, e do Prognóstico, em setembro de 2014, ambas realizadas em Aruanã.

**Quadro 7.11. Consultas Públicas de Aruanã - Temas Avaliados como Mais Relevantes**

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Problemas	1º. Má gestão do lixo; 2º. Desperdício de água; 3º. Baixo nível de consciência ambiental
Impactos	1º. Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos; 2º. Erosão e assoreamento dos corpos hídricos; 3º. Baixo nível de conservação da biodiversidade e preservação dos ecossistemas aquáticos.
Soluções	1º. Fortalecimento da fiscalização ambiental e de uso dos recursos hídricos; 2º. Ampliação dos serviços de saneamento; 3º. Implementação de ações de educação ambiental voltada à água e à biodiversidade.
Oportunidades	1º. Fauna e/ou Flora altamente diversificadas; 2º. Nascentes preservadas; 3º. Potencial turístico reconhecido.

FONTE: Elaboração Própria.

No *Quadro 7.12* estão relacionados os temas considerados prioritários para os participantes, no exercício com os Formulários Temáticos propostos nas Consultas Públicas do Diagnóstico, em agosto de 2014, e do Prognóstico, em setembro de 2014, ambas realizadas em Alto Paraíso de Goiás.

**Quadro 7.12. Consultas Públicas de Alto Paraíso de Goiás - Temas Avaliados como Mais Relevantes**

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Problemas	1º. Má gestão do lixo; 2º. Incêndios Florestais; 3º. Fragilidade do sistema de gestão de recursos hídricos.
Impactos	1º. Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos; 2º. Erosão e assoreamento dos corpos hídricos; 3º. Comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.
Soluções	1º. Implementação de ações de educação ambiental voltada à água e à biodiversidade; 2º. Ampliação dos serviços de saneamento; 3º. Fortalecimento da fiscalização ambiental e de uso dos recursos hídricos.
Oportunidades	1º. Nascentes preservadas; 2º. Paisagens de rara beleza cênica; 3º. Fauna e/ou Flora altamente diversificadas.

**FONTE:** Elaboração Própria.

No *Quadro 7.13* estão relacionados os temas considerados prioritários para os participantes, no exercício com os Formulários Temáticos propostos nas Consultas Públicas do Diagnóstico, em agosto de 2014, e do Prognóstico, em setembro de 2014, ambas realizadas em Porangatu.

**Quadro 7.13. Consultas Públicas de Porangatu - Temas Avaliados como Mais Relevantes**

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Problemas	1º. Fragilidade do sistema de gestão de recursos hídricos; 2º. Degradação dos cursos d'águas urbanos; 3º. Má gestão do lixo.
Impactos	1º. Baixo nível de conservação da biodiversidade e preservação dos ecossistemas aquáticos; 2º. Erosão e assoreamento dos corpos hídricos; 3º. Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos.

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Soluções	1º. Avançar na implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos; 2º. Fortalecimento da atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos e comitês de bacia; 3º. Implementação de ações de educação ambiental voltada à água e à biodiversidade.
Oportunidades	1º. Fauna e/ou Flora altamente diversificadas; 2º. Nascentes preservadas; 3º. Paisagens de rara beleza cênica.

FONTE: Elaboração Própria.

No *Quadro 7.14* estão relacionados os temas considerados prioritários para os participantes, no exercício com os Formulários Temáticos propostos na Consulta Pública do Diagnóstico, em agosto de 2014, realizada em Cristalina. Devido à ampliação do tempo destinado ao debate dos participantes, não foi realizado o exercício de avaliação de temas dos formulários de Soluções e Oportunidades na Consulta Pública do Prognóstico.

#### Quadro 7.14. Consultas Públicas de Cristalina - Temas Avaliados como Mais Relevantes

Formulário Temático	Temas Avaliados Como os Mais Relevantes
Problemas	1º. Má gestão do lixo; 2º. Baixo nível de consciência ambiental; 3º. Fragilidade do sistema de gestão de recursos hídricos.
Impactos	1º. Baixa participação da sociedade na gestão de recursos hídricos; 2º. Baixo nível de conservação da biodiversidade e preservação dos ecossistemas aquáticos; 3º. Comprometimento da saúde pública.

FONTE: Elaboração Própria.

Na terceira série de Consultas Públicas, quando foram apresentadas as propostas dos Programas em cada Componente para o PERH/GO (*Quadro 7.15*), foi realizado o Exercício de Planejamento Participativo que consistiu na priorização dos Subprogramas elencados em cada Programa proposto. Os participantes discutiram em grupos formados por segmento social, definiram as prioridades e, posteriormente, sugeriram Ações para os Subprogramas priorizados.



**Quadro 7.15. Componentes e Programas do PERH/GO**

<b>COMPONENTE 1 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS</b>
1.A Fortalecimento Institucional
1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos
1.C Planejamento de Recursos Hídricos
1.D Monitoramento Hidrológico
1.E Articulação com Planos Setoriais
1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos
1.G Mobilização Social
<b>COMPONENTE 2 – PROJETOS E OBRAS</b>
2.A Saneamento Ambiental
2.B Infraestruturas Hidráulicas
<b>COMPONENTE 3 – BASES PARA GESTÃO</b>
3.A Águas Subterrâneas
3.B Eventos Hidrológicos Extremos
3.C Ecossistemas Aquáticos
3.D Cargas Poluidoras
3.E Irrigação
3.F Saneamento
3.G Barragens
3.H Áreas de preservação
3.I Vazões ecológicas

**FONTE:** Elaboração Própria.

Os Resultados do Exercício de Priorização de Subprogramas, realizado na terceira série de Consultas Públicas, cumpriu o papel de orientar a equipe técnica quanto ao nível de prioridade revelado pela participação de representantes dos três segmentos sociais que compõe a gestão das águas de Goiás.

Conforme mencionado, a apresentação no presente capítulo síntese está restrita ao consenso entre os grupos de trabalho de cada uma das Consultas Públicas, quanto aos Subprogramas apontados como Prioridade 1. Nos Quadros 7.16 a 7.21 encontram-se dispostos os Subprogramas considerados prioritários para todos os grupos de trabalho presentes em cada uma das (seis) Consultas Públicas realizadas.



**Quadro 7.16. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Aruanã**

<b>Componente. Programa</b>	<b>Subprogramas com Prioridade 1</b>
1.A Fortalecimento Institucional	1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores.
1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	1.B.4 Implementação e Consolidação da Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos; 1.B.5 Implementação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.
1.E Articulação com Planos Setoriais	1.E.1 Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Estaduais e Federais; 1.E.2 Articulação e Compatibilização com Planos Diretores Municipais; 1.E.3 Articulação e Compatibilização com Águas Termais e Minerais.
1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos	1.F.1 Incentivos para Melhores Práticas Produtivas; 1.F.4 Apoio ao Desenvolvimento do Turismo Associado aos Recursos Hídricos e Águas Termais; 1.F.5 Apoio ao Desenvolvimento Sustentável de Aquicultura e Pesca. 1.F.8 Controle e fiscalização do cumprimento da legislação ambiental vigente referente às APPs.
1.G Mobilização Social	1.G.1 Educação Ambiental em Recursos Hídricos.
2.A Saneamento Ambiental	2.A.1 Ampliação do Abastecimento de Água Urbano.
3.H Áreas de preservação	3.H.1 Elaboração de Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente.

FONTE: Elaboração Própria.

**Quadro 7.17. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Porangatu**

<b>Componente. Programa</b>	<b>Subprogramas com Prioridade 1</b>
1.A Fortalecimento Institucional	1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores; 1.A.2 Estruturação e Capacitação dos Comitês de Bacias no Estado de Goiás.
1.C Planejamento de Recursos Hídricos	1.C.2 Apoio à elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Estaduais; 1.C.3 Acompanhamento e Articulação da implementação do PERH/GO.
1.E Articulação com Planos Setoriais	1.E.1 Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Estaduais e Federais; 1.E.2 Articulação e Compatibilização com Planos Diretores Municipais.
1.G Mobilização Social	1.G.1 Educação Ambiental em Recursos Hídricos; 1.G.2 Comunicação Social.
3.A Águas Subterrâneas	3.A.1 Caracterização Hidrogeológica Regional.
3.C Ecossistemas Aquáticos	3.C.1 Identificação e caracterização de áreas críticas para preservação dos Ecossistemas Aquáticos.

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
3.E Irrigação	3.E.1 Ampliação da Capacidade de Reservação de Água; 3.E.2 Identificação e definição de critérios para as áreas de expansão.
3.F Saneamento	3.F.1 Estudos, Planos e Projetos para o Setor de Saneamento.
3.G Barragens	3.G.1 Elaboração de Inventário de Barragens.
3.H Áreas de preservação	3.H.1 Elaboração de Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente.
3.I Vazões ecológicas	3.I.1 Elaboração de Estudos para Cálculo de Vazões Ecológicas.

FONTE: Elaboração Própria.

### Quadro 7.18. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Alto Paraíso

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
1.A Fortalecimento Institucional	1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores.
1.D Monitoramento Hidrológico	1.D.1 Ampliação da Rede Pluviométrica; 1.D.3 Ampliação da Rede de Qualidade da Água Superficial.
1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos	1.F.3 Diretrizes e Prioridades para Conservação e Recuperação Ambiental; 1.F.8 Controle e fiscalização do cumprimento da legislação ambiental vigente referente às APPs.
1.G Mobilização Social	1.G.1 Educação Ambiental em Recursos Hídricos.

FONTE: Elaboração Própria.

### Quadro 7.19. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Cristalina

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
1.A Fortalecimento Institucional	1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores.
1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	1.B.1 Implementação e Consolidação da Outorga Superficial e Subterrânea.
1.C Planejamento de Recursos Hídricos	1.C.3 Acompanhamento e Articulação da implementação do PERH/GO.
1.D Monitoramento Hidrológico	1.D.1 Ampliação da Rede Pluviométrica; 1.D.2 Ampliação da Rede Fluviométrica.
1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos	1.F.6 Implementação de programas para Pagamentos por Serviços Ambientais; 1.F.7 Articulação e Compatibilização de Ações com Municípios para Proteção de Mananciais de Abastecimento Público; 1.F.8 Controle e fiscalização do cumprimento da legislação ambiental vigente referente às APPs.



Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
2.A Saneamento Ambiental	2.A.1 Ampliação do Abastecimento de Água Urbano; 2.A.2 Ampliação da Coleta e Tratamento de Esgotos Urbanos; 2.A.3 Ampliação da Coleta e da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos; 2.A.4 Estruturação/Ampliação da Drenagem Urbana.
3.B Eventos Hidrológicos Extremos	3.B.2 Planos de Inundações e Secas.
3.D Cargas Poluidoras	3.D.3 Determinação de critérios para implementação do lançamento das cargas de efluentes no instrumento da outorga.
3.E Irrigação	3.E.2 Identificação e definição de critérios para as áreas de expansão.
3.F Saneamento	3.F.1 Estudos, Planos e Projetos para o Setor de Saneamento.
3.G Barragens	3.G.1 Elaboração de Inventário de Barragens; 3.G.2 Elaboração de Estudos da segurança da barragens.
3.I Vazões ecológicas	3.1.1 Elaboração de Estudos para Cálculo de Vazões Ecológicas.

FONTE: Elaboração Própria.

#### Quadro 7.20. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Rio Verde

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
1.A Fortalecimento Institucional	1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores.
1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	1.B.1 Implementação e Consolidação da Outorga Superficial e Subterrânea.
1.C Planejamento de Recursos Hídricos	1.C.1 Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos; 1.C.2 Apoio à elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Estaduais; 1.C.3 Acompanhamento e Articulação da implementação do PERH/GO.
1.D Monitoramento Hidrológico	1.D.4 Estruturação e Implementação do Monitoramento Orientado para Gestão.
1.E Articulação com Planos Setoriais	1.E.1 Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Estaduais e Federais; 1.E.2 Articulação e Compatibilização com Planos Diretores Municipais; 1.E.3 Articulação e Compatibilização com Águas Termais e Minerais.
1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos	1.F.6 Implementação de programas para Pagamentos por Serviços Ambientais.
1.G Mobilização Social	1.G.1 Educação Ambiental em Recursos Hídricos.
3.A Águas Subterrâneas	3.A.1 Caracterização Hidrogeológica Regional; 3.A.2 Caracterização Hidrogeológica em Áreas de Uso Intensivo de Água; 3.A.3 Desenvolvimento de Estudos orientados à proteção das águas subterrâneas.

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
3.B Eventos Hidrológicos Extremos	3.B.1 Avaliação e Monitoramento dos Impactos de Variações Climáticas.
3.C Ecossistemas Aquáticos	3.C.1 Identificação e caracterização de áreas críticas para preservação dos Ecossistemas Aquáticos.
3.D Cargas Poluidoras	3.D.3 Determinação de critérios para implementação do lançamento das cargas de efluentes no instrumento da outorga.
3.E Irrigação	3.E.1 Ampliação da Capacidade de Reservação de Água; 3.E.2 Identificação e definição de critérios para as áreas de expansão.
3.F Saneamento	3.F.1 Estudos, Planos e Projetos para o Setor de Saneamento.
3.G Barragens	3.G.1 Elaboração de Inventário de Barragens.
3.H Áreas de preservação	3.H.1 Elaboração de Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente.
3.I Vazões ecológicas	3.I.1 Elaboração de Estudos para Cálculo de Vazões Ecológicas.

FONTE: Elaboração Própria.

#### Quadro 7.21. Resultado de Consenso Entre os Grupos – Subprogramas Prioritários de Goiânia

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
1.A Fortalecimento Institucional	1.A.1 Autonomia, Estruturação e Fortalecimento do Órgão Gestor de RH e Capacitação dos Servidores; 1.A.3 Apoio à Organização e Capacitação de Usuários de Água e da Sociedade Civil.
1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	1.B.2 Definição de diretrizes para o Enquadramento dos Corpos Hídricos; 1.B.5 Implementação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.
1.C Planejamento de Recursos Hídricos	1.C.1 Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos; 1.C.2 Apoio à elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Estaduais; 1.C.3 Acompanhamento e Articulação da implementação do PERH/GO.
1.D Monitoramento Hidrológico	1.D.6 Criação e Implementação da Rede Quantitativa de Água Subterrânea; 1.D.7 Criação e Implementação da Rede Qualitativa de Água Subterrânea.
1.E Articulação com Planos Setoriais	1.E.1 Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Estaduais e Federais; 1.E.2 Articulação e Compatibilização com Planos Diretores Municipais.
1.F Conservação Ambiental e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos	1.F.3 Diretrizes e Prioridades para Conservação e Recuperação Ambiental
1.G Mobilização Social	1.G.1 Educação Ambiental em Recursos Hídricos.
2.A Saneamento Ambiental	2.A.2 Ampliação da Coleta e Tratamento de Esgotos Urbanos; 2.A.3 Ampliação da Coleta e da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.

Componente. Programa	Subprogramas com Prioridade 1
3.D Cargas Poluidoras	3.D.1 Avaliação das Cargas Poluidoras da Pecuária, Agricultura, Indústria e Mineração.
3.H Áreas de preservação	3.H.1 Elaboração de Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente.

FONTE: Elaboração Própria.

As respostas conferidas aos questionários por segmento tiveram grande importância para complementar o banco de dados secundários e as contribuições dos Exercícios de Planejamento Participativo e dos Debates nas Consultas Públicas. Os questionários foram elaborados com perguntas gerais e específicas para cada segmento social componente da gestão participativa das águas. As informações foram consolidadas entre as respostas dos segmentos sociais e distribuídas por Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos/UPGRH. O resumo destes dados está apreentado no *Quadro 7.22*.

**Quadro 7.22. Distribuição dos Questionários Aplicados Por UPGRH**

UPGRH	Nº de Questionários	Nº de Municípios	Média de Questionários Por Município
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	17	3	5,67
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	22	4	5,5
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	38	3	12,67
Afluentes Goianos do Rio Paraná	12	2	6
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	23	2	11,5
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	127	12	10,58
Meia Ponte	48	6	8
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	65	8	8,13
Rio Vermelho	9	1	9
Rio dos Bois	12	1	12
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	0	0	-
<b>TOTAL</b>	<b>373</b>	<b>42</b>	<b>8,88</b>

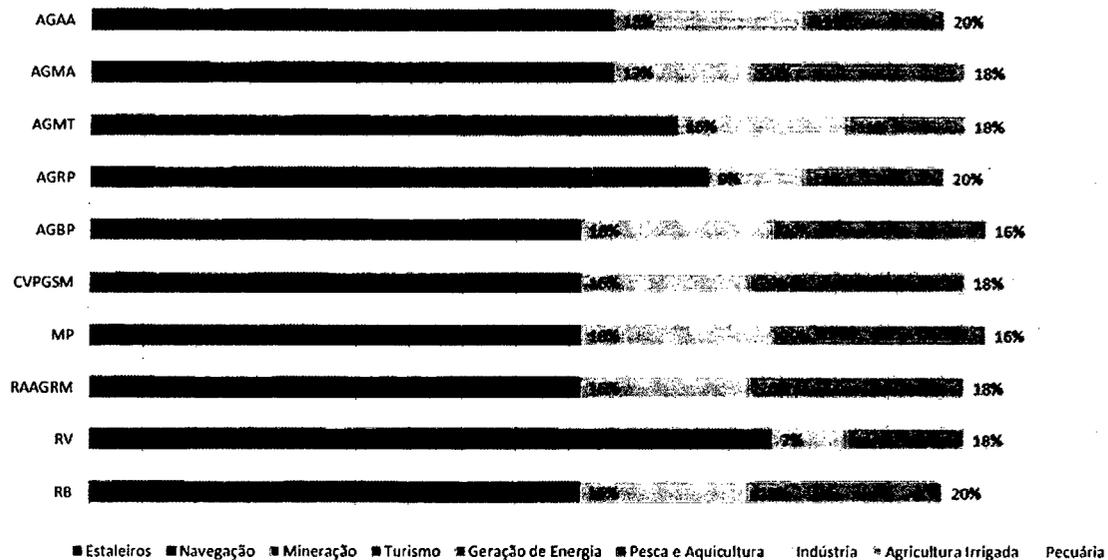
FONTE: Elaboração Própria.

As respostas tabuladas dos Questionários por Segmento proporcionam diversas análises quanto à caracterização e às diferenças entre as perspectivas de cada um dos segmentos sociais representados pelas instituições que formularam as respostas. Algumas delas, reproduzidas neste Capítulo Síntese, tiveram grande relevância para a caracterização das UPGRHs quanto aos principais problemas e oportunidades, utilizadas como referência na elaboração dos Programas e Subprogramas, e ao avaliar o nível de adequação das propostas em cada uma das Unidades de Planejamento do Estado de Goiás.

Entre os destaques mais relevantes, está a apresentação na *Figura 7.1*, por UPGRH, das respostas à questão sobre os setores de empreendimentos mais significativos em termos de uso de água em atividade no município, calculada a média das pontuações dadas a cada

setor, em cada município e a média destes resultados por UPGRH, apresentados em percentagem. Os setores com maior pontuação correspondem aos assinalados como mais importantes pelos entrevistados.

**Figura 7.1. Setores de Empreendimentos Mais Significativos em Termos de Uso de Água em Atividade no Município, Por UPGRH**



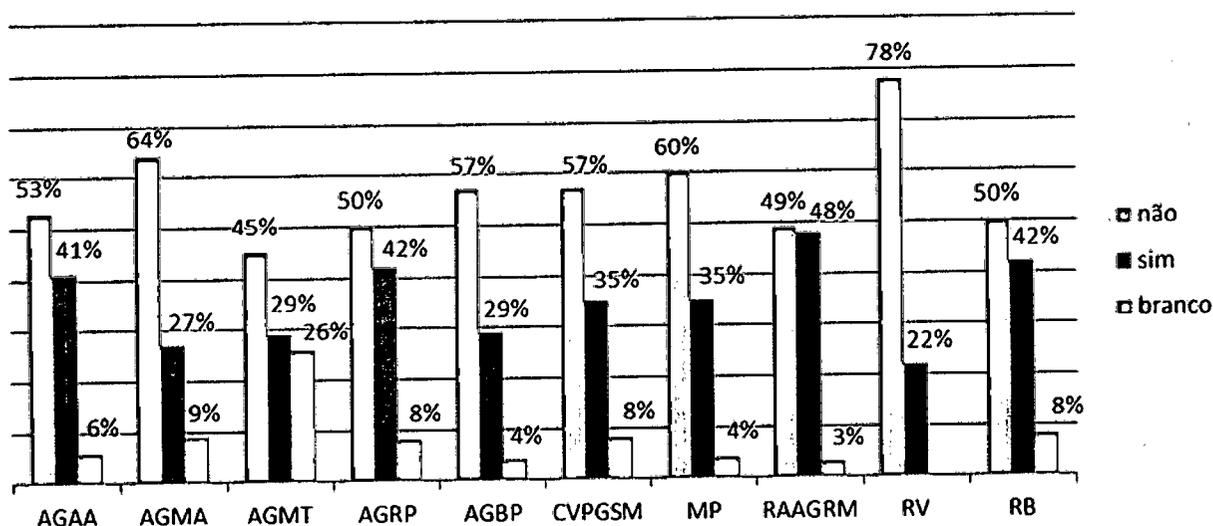
AGAA - Afluentes Goianos do Alto Araguaia; AGMA - Afluentes Goianos do Médio Araguaia; AGMT - Afluentes Goianos do Médio Tocantins; AGRP - Afluentes Goianos do Rio Paranã; AGBP - Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba; CVPGSM - Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana; do São Marcos; MP - Meia Ponte; RAAGRM - Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão; RV - Rio Vermelho; RB - Rio dos Bois.

Foi solicitada a identificação dos empreendimentos correspondentes aos setores de atividades mais relevantes de consumo de água do município. As informações por município e UPGRH estão disponíveis no diagnóstico do PERH/GO.

A identificação, por município, da existência de competição pelo uso dos recursos hídricos entre usuários do mesmo setor ou de setores diferentes foi tema de questão apresentada na Figura 7.2. Em caso afirmativo, foi solicitada a identificação dos setores envolvidos. As informações por município e UPGRH estão disponíveis no diagnóstico do PERH/GO.

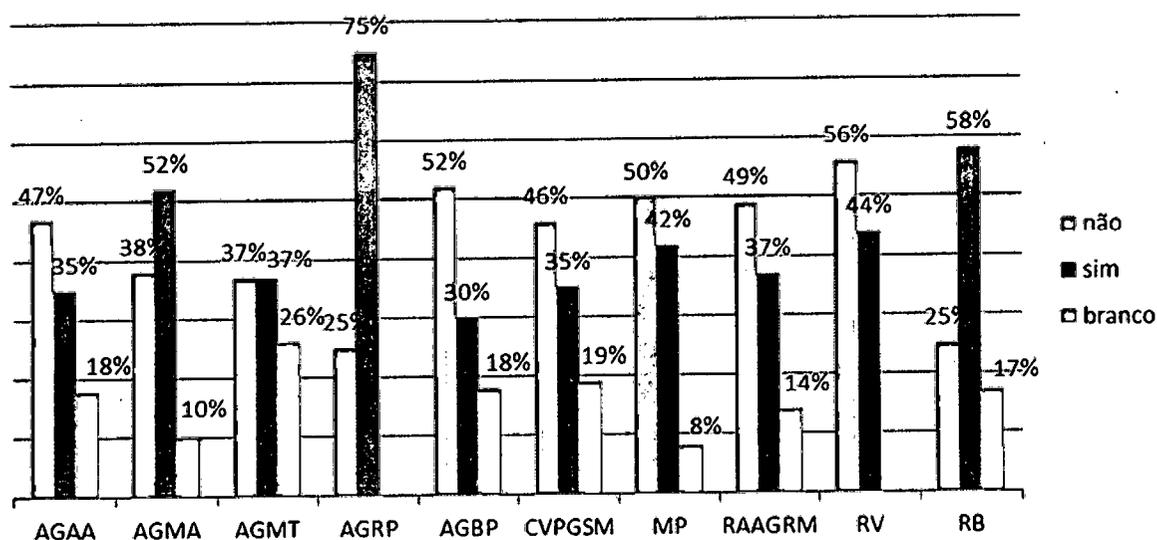


Figura 7.2. Existência de Competição Pelo Uso dos Recursos Hídricos no Município, Por UPGRH



A identificação, por município, da existência de comunidades afetadas por impactos socioambientais decorrentes de empreendimentos foi tema da questão apresentada no Figura 7.3. Em caso afirmativo, foi solicitada a identificação do tipo de impacto e a comunidade. As informações por município e UPGRH estão disponíveis no diagnóstico do PERH/GO.

Figura 7.3. Existência de Comunidades Afetadas Por Impactos Socioambientais no Município, Por UPGRH



## 8. DIRETRIZES E CRITÉRIOS DE ELEMENTOS INTERVENIENTES NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 8.1. Outorga de Uso dos Recursos Hídricos

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, por prazo determinado e com termos e condições expressos. Ela é um dos instrumentos instituído pela Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos, lei nº 9.433/97. Sua importância decorre, dentre outros motivos, da necessidade de sua implementação para que outro instrumento possa ser utilizado: a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

No âmbito estadual, é a Resolução nº 09, de 04 de maio de 2005 que estabelece o regulamento do sistema de outorga das águas de domínio do Estado de Goiás. A vazão adotada como referência para a outorga do direito de uso das águas de domínio do Estado é a vazão com garantia de permanência em 95% do tempo, chamada de  $Q_{95\%}$ , considerando a bacia de contribuição no ponto de captação, onde esta informação estiver disponível.

Ressalta-se a necessidade de consolidar a outorga, garantindo a melhoria nos processos de análise com a utilização de critérios técnicos que orientem sua execução e ampliação do universo de usuários regularizados. A concessão da outorga mediante uma análise técnica bem estruturada auxilia o processo de gestão da água, podendo ser utilizado como instrumento estratégico na preservação de recursos hídricos.

#### 8.1.1. Metodologia para Proposição de Limites e Critérios para a Outorga

A Resolução nº 17/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece que os limites e critérios para a outorga de uso dos recursos hídricos são aspectos a serem observados em programas de implantação dos instrumentos de gestão dos planos de recursos hídricos.

Desta forma, neste item serão apresentadas algumas diretrizes para consolidação da outorga como instrumento de gestão. Entretanto, a consolidação deste instrumento é tratada na etapa de programas e intervenções, de forma que foram estimados investimentos necessários para a execução da atividade.

#### ✓ Zonas Sensíveis

Propõe-se o desenvolvimento de atividades de identificação e caracterização de zonas sensíveis, corpos de água com a qualidade frágil, em consonância com o *Subprograma 3.D.2 Identificação de Áreas de Risco de Contaminação dos Recursos Hídricos*. Em acordo com atores estratégicos, o órgão gestor pode estabelecer limitações específicas para outorga nessas áreas, tais como definição de parâmetros mais restritivos, reduzir determinados usos que acentuem a poluição das águas, etc. Assim, o mapeamento influenciaria no processo decisório, devendo ser associado a outros fatores tais como o tamanho e tipo de atividade e padrões ambientais.



### ✓ *Influência de Barramentos no Curso D'água*

A implementação de barramentos é uma atividade potencialmente geradora de conflitos. Isto acontece, principalmente, porque as barragens alteram significativamente aspectos qualitativos e quantitativos do curso hídrico.

Uma possibilidade para evitar situações críticas envolve a exigência de estudos específicos de regularização de vazões para obtenção da outorga, de forma a assegurar o potencial hídrico dos corpos d'água envolvidos.

Esta é uma prática que tem sido utilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA) através da emissão de um Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH).

O Certificado é uma medida para regulamentar o inciso XI do artigo 4º da Lei nº 9.984/2000 que estabelece que a União, por meio da ANA, deve promover a elaboração de estudos que subsidiem a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos.

Assim, as obras de infraestrutura hídrica com valor igual ou superior a R\$ 10.000.000,00 deverão passar pela avaliação da ANA de modo que comprovem a sustentabilidade hídrica do empreendimento. Isto significa que o empreendedor deverá apresentar estudos hidrológicos caracterizando vazões de referência e cabe à ANA ponderar se as vazões garantidas pela obra são compatíveis com a hidrologia local, com os usos previstos, com a infraestrutura hídrica existente e planejada para a bacia, com a qualidade de água e a classe de enquadramento do rio. Esta avaliação da sustentabilidade de obras hídricas pode ser adaptada pela SECIMA como condicionante para emitir outorgas de barramentos no Estado de Goiás.

### ✓ *Disponibilidade Hídrica Sazonal*

O regime hidrológico dos corpos de água apresenta variações naturais ao longo do tempo, permitindo a ocorrência de grandes vazões em períodos úmidos e vazões reduzidas em períodos de estiagem. São características naturais bem determinadas ao longo do ano.

É importante que os usuários acompanhem e respeitem a sazonalidade hídrica do Estado. A outorga sazonal apresenta-se como uma alternativa para minimizar efeitos naturais, sendo que por meio desta seria possível atender determinadas demandas enquanto outros usos não estão sendo requeridos. Adicionalmente, ressalta-se que a outorga para uma vazão máxima de captação nem sempre caracteriza a realidade visto que esta vazão não é requerida em tempo integral. Isto ficaria muito claro na implementação do instrumento cobrança, visto que diversos usuários reduziriam o valor outorgado pois este não está sendo captado por completo.

O Poder Público outorgante pode definir a vazão de outorga sazonal baseando-se na variabilidade intra-anual do regime hidrológico, os valores a serem adotados podem ser oriundos de curvas de permanência específicas para cada mês do ano, resultando num conjunto de valores de disponibilidade hídrica, mês-a-mês.

✓ *Padrões de Eficiência*

A análise das demandas do Estado mostra que dentre os setores que podem considerar este critério destaca-se a agricultura irrigada.

A Resolução ANA nº 707/2004 apresenta sete métodos de irrigação com uma referência de eficiência a ser considerada na avaliação de emissão de outorgas em rios de domínio da União.

Independente do sistema utilizado, a irrigação apresenta um nível mínimo de desperdício associado. Entretanto, quanto mais reduzidos estes valores, maiores os benefícios para os usuários e toda a sociedade.

Há de se considerar, portanto, que o Estado defina padrões de eficiência regionais para o setor agrícola como parâmetro para hierarquizar os usos da água. Desta forma, os usuários com sistemas mais eficientes terão preferência no processo da outorga.

Conforme o *Capítulo 2*, a irrigação representa um expressivo consumo de água. Todavia, o setor possui potencial para reduzir o consumo de água e, conseqüentemente, diminuir os efluentes gerados pelo processo, este processo pode ser trabalhado a partir do *Subprograma 1.F.1 Incentivos para Melhores Práticas Produtivas*. Assim, uma proposta neste sentido é também o estabelecimento de padrões de eficiência, porém específicos para irrigação. Esta medida seria inovadora no país, proporcionando um avanço na proteção dos recursos hídricos visto que a outorga estaria considerando as tecnologias utilizadas nesses setores e seriam priorizadas aquelas com os menores desperdícios.

✓ *Porte dos Empreendimentos em Regras de Racionamento*

Futuramente, é possível que se desenvolvam graves conflitos pelo uso, podendo ser necessário o estabelecimento de regras para racionamento da água. Nestes casos, deverá ser considerado o porte do empreendimento, em função do nível de uso da água, com o objetivo de garantir uma melhor distribuição dos benefícios sociais do uso da água.

Desse modo, recomenda-se que os usuários de menor porte sofram menores restrições em relação aos usuários de grande porte, sendo que a definição do "porte" do usuário/empreendimento será avaliada localmente, em função do contexto de utilização do recurso hídrico.

Assim, a gestão dos recursos hídricos do Estado estará de acordo com o fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos que garante o uso múltiplo das águas.

✓ *Medição do Volume de Água Captada*

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos determina que o outorgado deve implantar e manter o monitoramento da vazão captada e/ou lançada e da qualidade do efluente (art. 31 da Resolução nº 16/2001).

Assim, como forma de aumentar o controle sobre as quantidades de água efetivamente captadas, a ANA, através da Resolução nº 782/2009, regulamentou a implementação da

obrigatoriedade da medição das vazões captadas pelos usuários de água por meio da Declaração Anual de Usos de Recursos Hídricos (DAURH).

Sugere-se a adoção dessa atividade e de estratégias similares por parte da SECIMA. Cabe apontar que as exigências de implementação podem ser adotadas em caráter gradual, possibilitando a adesão dos usuários.

Esta ação pode ter foco nos grandes usuários de recursos hídricos do Estado. Como proposta de implementação, sugere-se a adoção dos seguintes horizontes temporais:

- Em 5 a 10 anos, obrigatoriedade dos usuários de maior porte; e,
- Em 10 a 20 anos, usuários de menor porte.

Os critérios poderão ser condicionantes das outorgas e serem exigidos gradualmente na fiscalização das outorgas.

#### ✓ *Crítérios para Outorga de Águas Subterrâneas*

O *Capítulo 2* abordou a deficiência de dados de disponibilidade hídrica subterrânea e a necessidade de estudos detalhados. Desta forma, nos Programas de Investimentos é proposto em destaque neste tema o *Programa 3.A Águas Subterrâneas*, o qual servirá de base técnica para o processo de gestão.

Com os estudos, deverão ser propostas diretrizes para definição de critérios de outorga específicos para as águas subterrâneas.

#### ✓ *Usuários e Condomínios*

O fomento à criação e organização de usuários é uma ação importante especialmente em áreas de conflito pelo uso da água. Essas organizações devem ser criadas e/ou fortalecidas, de modo a se constituírem como referências no ordenamento do uso atual e futuro do recurso hídrico e na gestão participativa e compartilhada da água, como sugere o *Subprograma 1.A.3 Apoio à Organização e Capacitação de Usuários de Água e da Sociedade Civil*.

Sugere-se a regulamentação, por meio da SECIMA, de critérios para a formação de condomínios de usuários de água a serem abastecidos a partir de uma captação ou derivação única.

Destaca-se que critérios adequados nesse sentido podem democratizar o acesso a água e poderá ser estimulada a formação de associações de usuários para a construção coletiva de estruturas de captação e distribuição de água.

Essas entidades associativas de caráter condominial seriam responsáveis pela criação da infraestrutura de captação e de distribuição da água bruta, bem como sua operação, manutenção ou expansão.

Outra forma de organização envolve a articulação entre setores usuários considerando a sazonalidade hídrica natural dos corpos de água. Um mesmo setor usuário poderia se unir e



PERH  
GOIÁS

definir critérios próprios, dividindo o tempo ou a vazão captada. Esta articulação intrasetorial seria interessante, por exemplo, no setor agrícola quando no período de estiagem os diversos usuários limitariam as captações para preservar o acesso equitativo. No mesmo gênero, ocorreria a articulação intersetorial, a qual exigiria maiores esforços para efetivação porém garantiria o uso múltiplo.

Para tanto, a existência de normas e critérios é fundamental para que haja eficiência e disciplina na distribuição da água entre os condôminos associados. Além disso, recomenda-se que seja exigido o controle de vazões afluentes ao canal.

#### ✓ Usos Prioritários

O estabelecimento de usos prioritários para outorga de uso de água faz parte do conteúdo mínimo dos planos de recursos hídricos, conforme preconiza a Lei nº 9.433/97 (art. 7º) e a Resolução nº 17 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (art. 8º, § 3º).

A Lei nº 9.433/97 apresenta, também, fundamentos que estruturam a Política Nacional de Recursos Hídricos e merecem atenção especial na elaboração de alternativas de compatibilização que envolvem a outorga:

“Art. 1º. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”

Assim, dois usos prioritários já estão definidos pela Lei federal e o uso múltiplo das águas como fundamento significa que os usos a serem definidos terão preferência a serem atendidos, porém não podem se limitar como o único setor a ser atendido.

Em Goiás, a Resolução nº 09, de 04 de Maio de 2005, de fine no seu Artigo 17:

“Art. 17. A outorga de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa pela autoridade outorgante, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, sem qualquer direito de indenização ao usuário, nas seguintes circunstâncias:

I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - ausência de uso por três anos consecutivos;

III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

**V - necessidade de se atender a usos prioritários de interesse coletivo para os quais não se disponha de fontes alternativas;**

VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água, e

VII - indeferimento ou cassação da licença ambiental.”

**inypsa**

**cobrape**

Como pode-se observar a Resolução trata de interesses coletivos, assim é essencial considerar que por se tratar de uma atividade que envolve diversos atores estratégicos, a participação da sociedade através da manifestação de opiniões conscientes e a organização de setores usuários torna-se fator indispensável.

Com o panorama exposto, o PERH/GO, no seu papel de instrumento de gestão, registra a necessidade que sejam definidos os usos prioritários no âmbito de cada UPGRH no momento da elaboração dos Planos de Bacias, de modo que o assunto, em virtude de seu caráter de importância e relevância, seja amplamente discutido no fórum adequado, ou seja, nos Comitês de Bacias Hidrográficas.

## 8.2. Cobrança Pelo Uso da Água

O Quadro 8.1 busca sintetizar os conceitos e observações sobre a cobrança pelo uso da água.

**Quadro 8.1. Conceituação Geral do Sistema de Cobrança**

Elementos	Conceituação e Aplicabilidade
Entendimento conceitual da Cobrança	Instrumento para promover a gestão, o uso racional e a preservação dos recursos hídricos, bem como a viabilização de empreendimentos
	Instrumento econômico e financeiro de gestão, baseado no princípio do usuário e do poluidor pagador, buscando níveis de preços que resultem em efetivas mudanças de comportamento dos agentes econômicos
	Instrumento de caráter dinâmico, dotado de critérios e mecanismos que permitam variar o nível de cobrança em função das necessidades da gestão, integrado aos demais instrumentos previstos nas legislações de âmbito estadual e federal
Requisitos básicos para implementação	Seleção de critérios para a Cobrança, com base na legislação
	Análise dos sistemas de usos e usuários de água
	Proposição de valores com base nas demandas de recursos para a gestão, considerando o critério de que os recursos da Cobrança devem permanecer na bacia em que foram arrecadados
O que cobrar?	Usos sujeitos a outorga: <ul style="list-style-type: none"> <li>• acumulações, derivações e captações não insignificantes</li> <li>• extração de aquífero subterrâneo não insignificante</li> <li>• lançamentos de esgotos</li> <li>• aproveitamento de potencial hidroelétrico</li> <li>• outros usos e ações que alterem regime, quantidade ou qualidade das águas, leito ou margens dos corpos d'água</li> </ul>
De quem cobrar?	Usuários que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• captam água</li> <li>• extraem água dos mananciais subterrâneos por poços</li> <li>• utilizam a água sem alteração de quantidade ou qualidade</li> <li>• consomem água</li> <li>• diluem cargas e se utilizam de corpos d'água para disposição final de efluentes</li> </ul>
	Concessionárias de serviços de saneamento (usos domésticos e industriais)
	Indústrias de transformação isoladas
	Empresas de mineração
	Empreendimentos agropecuários, piscicultores e irrigantes

Elementos	Conceituação e Aplicabilidade
Critérios da Cobrança	<p>Fatores geradores da Cobrança:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• captação, derivação, extração e transferência de água</li> <li>• consumo (o que é retirado e não retorna aos cursos d'água e outras fontes de captação)</li> <li>• diluição de cargas e disposição final de efluentes</li> </ul> <hr/> <p>Considerar, associados aos fatores geradores, atributos tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• natureza e características do manancial</li> <li>• classe de uso preponderante</li> <li>• localização dos usuários</li> <li>• padrão de qualidade da água para uso e devolução</li> <li>• peculiaridades da bacia</li> <li>• disponibilidade e grau de regularidade da oferta de água</li> <li>• proporcionalidade entre vazão outorgada/uso consultivo/vazão outorgável</li> <li>• prioridades regionais</li> </ul>
Implementação do Sistema de Cobrança	<p>Avaliar o impacto econômico da Cobrança nos usuários</p> <hr/> <p>Definição dos instrumentos de Cobrança</p> <hr/> <p>Tarifação progressiva em razão do consumo</p> <hr/> <p>Valores diferenciados em função de critérios definidos/negociados nos Comitês de Bacia, buscando-se um amplo consenso entre os principais segmentos de usuários</p> <hr/> <p>Factibilidade e operacionalidade do sistema</p> <hr/> <p>Implementação gradativa: aceitação e incorporação do sistema, facilidade de ajustes</p> <hr/> <p>Adoção de fase experimental</p> <hr/> <p>Simplicidade técnica, gerencial e institucional</p> <hr/> <p>Busca de convergência com a União e com estados vizinhos em bacias compartilhadas</p> <hr/> <p>Utilização de critérios de forma dinâmica e integrada em relação aos demais instrumentos, para que a Cobrança se consolide como efetivo instrumento de gestão</p>
Como cobrar?	<p>Volumes (m<sup>3</sup>/ano) derivado, captado, extraído ou transferido</p> <hr/> <p>Volume (m<sup>3</sup>/ano) consumido</p> <hr/> <p>Carga poluente lançada (t/ano)</p> <hr/> <p>Volume (m<sup>3</sup>/ano) para diluição de poluentes</p>
Quanto cobrar?	<p>Métodos para o cálculo da Cobrança:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseada nos custos</li> <li>• despesas de gestão</li> <li>• custos operacionais</li> <li>• investimentos na bacia</li> <li>• Baseado na capacidade e na disposição a pagar</li> <li>• <u>Negociação com os agentes envolvidos</u></li> </ul>
Como e onde aplicar os recursos da Cobrança?	<p>Melhoria da oferta e qualidade da água</p> <hr/> <p>Financiamento de planos, projetos, obras e custeio da gestão;</p> <hr/> <p>Priorização da bacia hidrográfica onde foram gerados</p>

FONTE: Elaboração Própria.

Como primeira diretriz geral recomenda-se que seja conferida continuidade até chegar ao acabamento de obras e ações cujos estudos e projetos já estejam sob o financiamento via



recursos da cobrança, de modo a evitar interrupções e perdas de aportes anteriores, sem o prejuízo de eventuais prioridades a novas demandas e atores que passam a ser inseridos continuamente ao Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Contudo, a concessão de financiamentos só deve ocorrer para operações que atendam ao enquadramento do postulante (mutuário/tomador de recursos da Cobrança) e da operação de crédito solicitada, que deve estar em conformidade com os objetivos do Plano da Bacia Hidrográfica.

Para que tais pré-requisitos sejam verificados, recomenda-se que a concessão de financiamentos (reembolsáveis ou não) seja respaldada por pareceres favoráveis: (i) da respectiva agência de bacia, caso existente; e, alternativamente, (ii) por parte do Órgão Gestor de Recursos Hídricos, tanto em termos da viabilidade técnica quanto da financeira.

Para financiamentos reembolsáveis, entende-se que a concessão dependerá, ainda, da capacidade creditória do requerente e das garantias a serem oferecidas, que podem incluir: seguro, fiança, aval, alienação fiduciária e garantias reais, isoladas ou em complemento, sendo possível excepcionalizar estes requisitos.

Na constituição das garantias, a recomendação é de que seu valor corresponda, no mínimo, a 100% da obrigação do tomador para com o agente financeiro, no caso de pessoa jurídica de direito público. Para pessoas jurídicas de direito privado, a sugestão é de um rigor mais elevado, algo como 120% das obrigações do mutuário/tomador junto ao agente financeiro. Em casos específicos, a critério dos comitês de bacia, e com a devida aprovação do Órgão Estadual de Recursos Hídricos, estes valores mínimos de garantia poderão ser revistos.

Para a consecução de projetos e obras, os financiamentos podem abranger estudos, projetos de engenharia, bens móveis, equipamentos e edificações, sempre sob as aprovações registradas em pareceres técnicos, da agência de bacia e do Órgão Gestor de Recursos Hídricos.

Cumprir destacar que todos os financiamentos não reembolsáveis deverão observar os requisitos legais para a transferência de recursos públicos, que difere quando destinada para as esferas da administração pública (sem restrições) e para entes privados (quando é exigida autorização prévia do poder legislativo).

Para que a transparência social seja assegurada ao Sistema de Gestão das Águas, recomenda-se também que todos os dados e informações gerados nos estudos e intervenções financiados por recursos da cobrança sejam disponibilizados para os órgãos públicos, representantes da sociedade civil e dos setores usuários que participam do Sistema, ressalvados dados e informações vinculados ao direito autoral e à propriedade intelectual.

No que tange às despesas referentes à mão-de-obra e às horas de equipamentos próprios de empreendedores, entende-se que não devam ser financiáveis, sendo apenas passíveis de constarem na contrapartida ao financiamento. Também não devem ser financiados nem aceitos como contrapartida, os custos com a operação de empreendimentos. O percentual exigido como contrapartida deverá ser delimitado pela negociação entre a agência de bacia e o agente empreendedor – mutuário/tomador de recursos da cobrança –, levando-se em consideração as características do empreendimento e a natureza de seu executor.

Para financiamentos reembolsáveis, recomenda-se que o valor mínimo de contrapartida seja de 20%; para financiamentos não reembolsáveis, este percentual deve subir para 30%, ambos calculados sobre o valor total da etapa a ser financiada pelos recursos da cobrança.

Naturalmente que percentuais inferiores de contrapartida poderão ser autorizados pelo respectivo comitê, em casos destinados à execução de empreendimentos considerados de interesse geral da bacia hidrográfica ou em função da natureza da solicitação, qualificada pela comprovação de relevante interesse público, elevados riscos à saúde ou segurança pública ou, ainda, em situações de emergência associadas a eventos hidrológicos críticos.

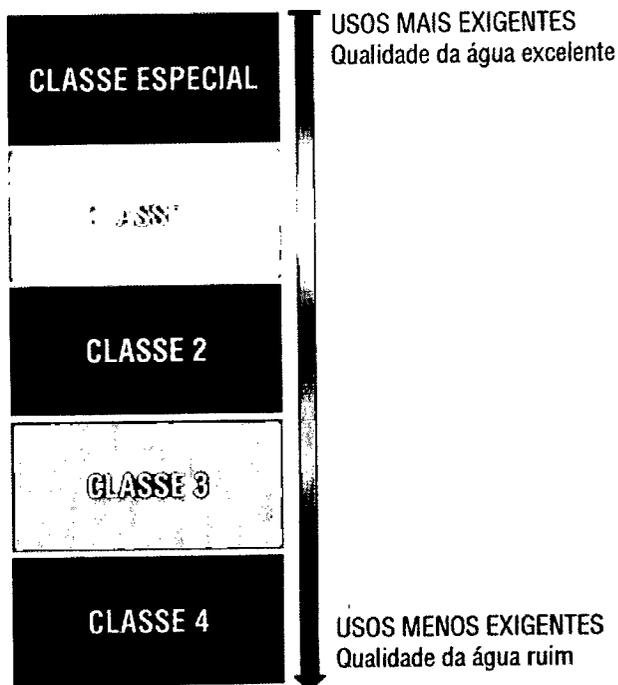
### 8.3. Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais

O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água, é o instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) que visa assegurar ao corpo hídrico qualidade compatível com os usos mais exigentes e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

A promulgação da Lei Federal nº 9.433/97 representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos do Brasil, através da disposição de uma série de diretrizes gerais de ações e de instrumentos para implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), que busca assegurar as demandas de água atuais e futuras em padrões adequados aos respectivos usos, em termos qualitativos e quantitativos.

Um dos instrumentos da PNRH é justamente o enquadramento dos corpos d'água em classes. O Sistema de Classes, disposto pela Resolução CONAMA nº 357/2005, expressa o conjunto de parâmetros e valores limitantes para determinados usos da água. A composição final resultou na distinção de cinco grupos conforme a exigência do uso. São eles: classe especial; classe 1; classe 2; classe 3; e classe 4. A classe especial representa os usos mais exigentes, ou seja, aqueles que requerem uma melhor qualidade da água, como a proteção e preservação da vida aquática, destacando as áreas de endemismo da ictiofauna e unidades de conservação. O outro extremo, a classe 4, expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística, que não requerem uma boa qualidade hídrica. A *Figura 8.1* sintetiza a exemplificação.

**Figura 8.1. Classes de Enquadramento dos Corpos D'água**

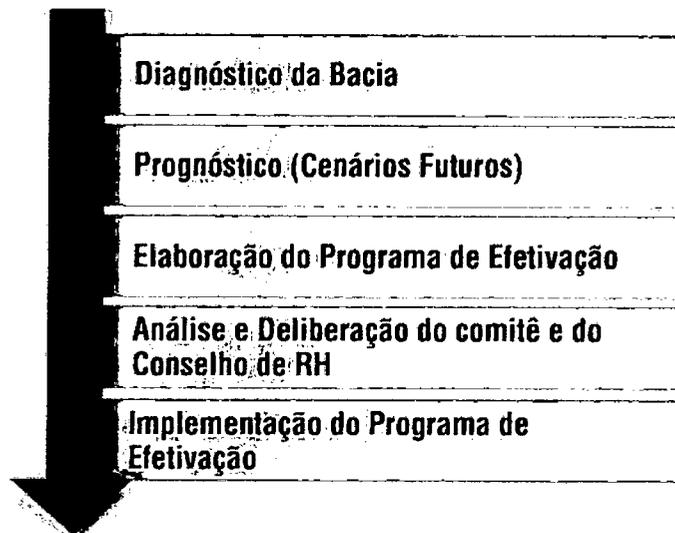


**FONTE:** Elaboração Própria.

A finalidade do enquadramento dos corpos d'água é estabelecer o nível de qualidade a ser mantido ou alcançado em um segmento de curso hídrico ao longo do tempo. A análise deve considerar três aspectos principais: o rio que temos; o rio que queremos; o rio que podemos ter. O primeiro aspecto representa a condição atual do curso hídrico, expressando as desconformidades com as classes propostas previamente definidas, de acordo com os usos preponderantes identificados. O segundo ponto avalia a intenção de usos da água, ou seja, as demandas hídricas previstas para a bacia. O último considera as limitações técnicas e econômicas para o alcance do rio que queremos em virtude do rio que temos, trata-se da visão realista em um horizonte de tempo admissível.

Considerando que o enquadramento dos corpos d'água em classes é instrumento de gestão de recursos hídricos da esfera do planejamento, a legislação brasileira, através da Resolução CNRH nº 91/2008, estabeleceu os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, como mostra a *Figura 8.2*.

Figura 8.2. Fluxograma Geral do Processo de Enquadramento



FONTE: Elaboração Própria.

Durante o processo de enquadramento, as seguintes questões devem ser levantadas para o preenchimento das informações necessárias:

- i. Rios a serem enquadrados;
- ii. Usos dos recursos hídricos, existentes e futuros, dos rios definidos;
- iii. Usos e respectivas classes de enquadramento;
- iv. Condição atual da qualidade hídrica conforme a classe proposta, e diferenças entre o período seco e chuvoso;
- v. Identificação das fontes de poluição que afetam a qualidade do trecho do rio;
- vi. Definição das cargas poluidoras consideradas nas estimativas dos cenários futuros do processo de enquadramento;
- vii. Estabelecimento dos parâmetros de qualidade da água relevantes para o estudo;
- viii. Definição das vazões de referência a serem utilizadas;
- ix. Cálculo da redução da poluição necessária para atender a classe proposta; e
- x. Cálculo dos custos e tempo envolvidos nas ações identificadas.

O ponto de partida para a elaboração da Proposta de Enquadramento é a delimitação dos rios de interesse da bacia hidrográfica, questão levantada no *item i*. Em seguida inicia-se a etapa de *Diagnóstico*, abrangendo as questões dispostas nos *itens ii* até *vii*, é nessa fase que é produzida a Matriz de Enquadramento. A Matriz apresenta quais os corpos hídricos de interesse para o estudo, os usos preponderantes dos recursos hídricos e os trechos de investigação. Conforme esses elementos são gerados, propõem-se a classe de enquadramento por trecho de análise e verifica-se a condição atual da qualidade hídrica, as



fontes de poluição e estimam-se as cargas poluidoras da bacia para cada trecho de rio de interesse, com a finalidade de subsidiar a etapa de *Prognóstico*.

Na etapa de *Prognóstico* são discutidas as questões dos *itens viii e ix*. Nessa fase é utilizada a modelagem matemática para analisar o comportamento qualitativo das cargas poluidoras estimadas na etapa anterior. Como resultado, o modelo reproduz a situação encontrada para cada situação de carga analisada e quantifica a redução da poluição necessária de modo a atender a classe proposta, a partir de vazões de referência adotadas.

Na sequência, articulam-se as reduções da poluição necessária estimada pelo modelo matemático com curvas de custo elaboradas a partir de dados disponíveis na literatura. Os resultados gerados na análise dos custos delimitam a construção das metas relativas ao *Programa de Efetivação*. O *Programa de Efetivação* é analisado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica que deve considerar os aspectos técnicos, econômicos, sociais e políticos. A aprovação da proposta é conduzida ao Conselho de Recursos Hídricos competente, que após análise e aceitação do produto, tem a responsabilidade de elaborar o material legal que estabelece a classe de enquadramento de cada trecho hídrico estudado.

Por fim, segue a *Implementação do Programa de Efetivação*, a qual dispõe os mecanismos de comando e controle (fiscalização das fontes poluidoras, outorgas, aplicação de multas, termos de ajustamento de condutas), disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidades de Conservação, etc.) e econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição, dentre outros).

#### **8.4. Planos de Recursos Hídricos**

O Plano de Recursos Hídricos é um instrumento que estabelece as ações de proteção e recuperação de uma bacia hidrográfica e o controle sobre os usos da água. Os planos de recursos hídricos são concebidos para o País, para os Estados e para as bacias hidrográficas. Para uma bacia hidrográfica, o Plano estabelece a política de água na bacia, orientando os usos da água e definindo as prioridades de ação do Comitê de Bacia.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH em 30 de janeiro de 2006, após amplo processo de planejamento participativo. A primeira revisão do PNRH foi elaborada em 2010.

Assim como ocorre com a Legislação Federal, a Lei das Águas goiana, Lei Estadual nº 13.123/97, também estabelece a elaboração de Planos de Recursos Hídricos como um instrumento de gestão.

Para sua elaboração, deve ser respeitado o seguinte conteúdo mínimo:

- diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação dos conflitos potenciais;

- metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implementados, para o atendimento das metas previstas;
- prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vista à proteção dos recursos hídricos.

Vale ressaltar que todo plano de recursos hídricos deve ser desenvolvido com a participação dos poderes públicos, estadual e municipal, da sociedade civil e dos usuários, de modo a permitir a ampliação do conhecimento e fornecimento de orientações para a implementação dos demais instrumentos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos.

### **8.5. Áreas Prioritárias Para Conservação**

O principal instrumento formal para garantir a conservação da biodiversidade é a Convenção sobre a Diversidade Biológica, CDB, documento que foi adotado e aprovado durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no Rio de Janeiro em junho de 1992. Para sua aplicação, o governo brasileiro criou, através do Decreto 1.354, de 29 de dezembro de 1994, o Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), cujo mecanismo de execução é o denominado Projeto para a Conservação e Uso Sustentável da Diversidade Biológica do Brasil (PROBIO I), e sua continuação, o Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para a Biodiversidade (PROBIO II).

Neste contexto, o Decreto 5.092 de 21 de maio de 2004, estabelece que o Ministério do Meio Ambiente é o organismo responsável pela identificação de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e distribuição de benefícios da biodiversidade. Mediante o Decreto 126, de 27 de maio de 2004, o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu as áreas de prioridade que se mostram no mapa "Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e distribuição de benefícios da biodiversidade brasileira".

Em relação à essas áreas, o Plano define três temas considerados base para auxiliar no amadurecimento de políticas relacionadas a preservação de regiões potenciais, são elas: caracterização dos habitats; caracterização dos aquíferos; e controle das vazões ecológicas. Como pode-se observar estes temas englobam prioritariamente ações de caracterização, visto que antes de realizar qualquer tipo de modificação no Estado é necessário conhecê-lo como um todo, obtendo dados específicos relacionados ao tema, para então elaborar estudos consistentes e com objetivos definidos.

Os trabalhos de conservação e recuperação ambiental dos rios do Estado de Goiás, para definição de rios prioritários para conservação, deverão iniciar-se com a elaboração de um inventário detalhado dos habitats e espécies de interesse presentes nos cursos d'água, ou seja, deverão ser caracterizados os elementos alvo de conservação destes espaços. Entre todos os habitats e espécies inventariados, serão considerados elementos chave aqueles que tenham especial relevância para a gestão da região. Para cada um destes elementos



alvo de conservação deverá ser realizado um diagnóstico baseado em seu estado de conservação e nas pressões e ameaças que suportam.

Em uma fase posterior, e com base no diagnóstico realizado, deverão ser apresentados uma série de objetivos gerais, bem como objetivos específicos ou operativos para cada habitat e espécie considerados elementos alvo de conservação, detalhando as medidas e ações necessárias para alcançar estes objetivos. Com a articulação destas medidas de conservação pretende-se criar condições favoráveis, tanto para os elementos chave, como para o conjunto de habitats e espécies de interesse presentes.

Posteriormente, deverá ser configurado um conjunto de medidas de conservação, as quais se articularão com o alvo de cumprir os objetivos estabelecidos pelos órgãos competentes na elaboração de planos e projetos públicos e na autorização de usos e atividades nestes locais. Além disso, se considera que as ações propostas deveriam marcar as prioridades de intervenção daquelas administrações públicas que atualmente já destinam parte de seus investimentos para a conservação e recuperação ambiental destes rios.

Além da caracterização dos habitats, é fundamental para o Estado de Goiás: (i) caracterizar o funcionamento hidrodinâmico dos aquíferos; (ii) determinar suas áreas de recarga e descarga (incluídas as possíveis relações com outros aquíferos e as importantes relações rio-aquífero); (iii) conhecer as áreas de maior vulnerabilidade; e finalmente, (iv) analisar a potencialidade e disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos.

Para isto é recomenda-se, conforme proposto no *Programa 1.D Monitoramento Hidrológico*, a implantação de uma Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas, tanto quantitativa, quanto qualitativa. Considerando a grande variedade hidrogeológica do Estado, associada às significativas diferenças sociais e econômicas que se traduzem em demandas distintas por água tanto em natureza, quanto em volume, os critérios de priorização para o monitoramento dos aquíferos, são:

- 1) Aquíferos sedimentares;
- 2) Importância socioeconômica da água;
- 3) Uso da água para abastecimento público;
- 4) Aspectos de vulnerabilidade natural e riscos;
- 5) Representatividade espacial do aquífero; e,
- 6) Existência de poços para monitoramento.

Utilizando-se desses critérios, e assimilando demandas específicas surgidas a partir da interação com órgãos gestores, são sugeridos para o programa de implantação da rede de monitoramento os seguintes aquíferos: Açu, Alter do Chão, Barreiras, Bauru-Caiuá, Beberibe, Boa Vista, Cabeças, Coberturas Cenozoicas, Costeiro, Furnas, Grajau, Guarani, Içá, Itapecuru, Litorâneo, Mauriti, Missão Velha, Parecis Indiviso, Parecis-Rio Ávila, Parecis-Ronuro Pirabas, Poti-Piauí, Prosperança, Ronuro, Salto das Nuvens, Serra do Tucano, Serra Grande, Tacaratu, Trombetas, Tucunaré e Uruçuia. Como a rede de monitoramento



visa também atender a projetos de investigação hidrogeológica e hidrológica desenvolvidos pela CPRM sugere-se a inclusão dos aquíferos Areado, Fissurados e de Coberturas Cenozóicas do Estado de Minas Gerais. Ressalta-se que outros aquíferos deverão ser gradativamente contemplados à medida que o programa de monitoramento avance.

A definição ideal para uma rede de monitoramento deve estar baseada em sondagens realizadas especificamente para tal fim. Portanto, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) deve visar à obtenção de uma rede própria, destinada unicamente ao controle dos aquíferos.

As redes de monitoramento básicas para cada aquífero, além de basear-se em piezômetros, também devem incorporar as vazões de descarga em mananciais. A piezometria é o indicador mais importante dos aquíferos, onde se pode visualizar a resposta do sistema diante os diferentes eventos de influência hidrogeológica: recarga, extrações por bombeamento, influência de leitos, descargas, relações laterais, etc. Se trata de um elemento dinâmico que tem uma forte dependência da climatologia e dos fenômenos antrópicos, motivo pelo qual se faz necessário um controle periódico deste.

Para o controle qualitativo, devem basear-se em pontos de monitoramento de qualidade hidroquímica básica mediante amostras analíticas básicas periódicas, e análises mais específicas em função de problemáticas especiais. Para um bom dimensionamento, técnicos qualificados deverão valorizar a densidade, localização e características ótimas dos pontos de controle para a obtenção da máxima representatividade hidrogeológica.

A partir das redes de monitoramento serão obtidos dados de forma regular que permitirão fazer um controle da evolução dos aquíferos, e estabelecer um indicador de níveis piezométricos, possibilitando a definição de índices ou parâmetros que avisem sobre situações críticas.

Todos os dados obtidos periodicamente dos aquíferos deverão fazer parte do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), com os relatórios correspondentes que analisem o estado atual e permitam detectar tendências (tanto de melhora como de piora do estado do aquífero). Com toda a informação existente e toda a informação recolhida dos estudos realizados, poderão ser elaborados mapas hidrogeológicos que cubram todo o Estado de Goiás.

É importante destacar o controle extrativo das águas subterrâneas. Trata-se de um dos aspectos mais simples de se obter, e de maior fiabilidade para realizar o balanço hídrico dos aquíferos. Com base no *Programa 1.B Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos*, mediante a implementação de concessões de águas subterrâneas, é possível obter de forma periódica dados sobre as atividades extrativas que se realizam nos aquíferos. A periodicidade destes controles deve ser anual, com o objetivo de complementar os dados obtidos nas redes de monitoramento e atualizar o balanço hídrico dos aquíferos.

A partir desta caracterização é possível otimizar as redes de monitoramento e fazer um controle qualitativo e quantitativo dos aquíferos. Um claro exemplo é a região de Caldas Novas, onde tem se desenvolvido uma importante atividade termal que tem tido que ser submetida à regulação. Nos anos 80, coincidindo com o aumento da atividade turística, se

construíram muitas edificações e infraestruturas, que implicaram uma queda geral do nível piezométrico, e um aumento da impermeabilização do terreno, provocando a redução da infiltração de água nas áreas de recarga dos aquíferos.

Ante esta situação, o DNPM emite uma Ordem (Portaria 127, de 7 de Março de 1996, publicada no D.O.U. de 11 de Março de 1996) na qual se suspendem as concessões para exploração de água termal. Esta ordem fica revogada posteriormente por uma nova Ordem (Portaria 73, de 19 de Fevereiro de 1997, publicada no D.O.U. de 20 de Fevereiro de 1997) na qual se proíbe a perfuração de novos poços profundos e um maior controle e supervisão do uso destas águas com as medidas de regulação, tais como a instalação de medidores de água na saída de cada um dos poços existentes e a medição mensal dos níveis piezométricos.

O resultado destas medidas foi uma recuperação espetacular de níveis que se mantêm até a atualidade. Mas é imprescindível que se realizem estudos hidrogeológicos detalhados para evitar o deterioramento tanto na qualidade como na quantidade do recurso. Além disso, uma melhora no controle das águas subterrâneas, e o conhecimento do funcionamento das mesmas, permitirá que no futuro se integre o uso destas águas subterrâneas na Gestão de Recursos Hídricos.

Outro exemplo que requer estudos hidrogeológicos específicos é o caso do aquífero Guarani, já que trata-se de um grande aquífero que cruza fronteiras, é necessário avaliar a dependência de atuações externas, e a influência que tem a utilização de seus recursos e as atividades superficiais que se desenvolvem no Estado de Goiás e no resto do aquífero, em outros estados e países. Este aquífero, no Brasil, ocupa os estados de Mato Grosso do Sul (25,4%), Rio Grande do Sul (18,8%), São Paulo (18,6%), Paraná (15,6%), Goiás (6,5%), Minas Gerais (6,1%), Santa Catarina (5,9%) e Mato Grosso (3,1%). Se considera um Sistema Aquífero com altas reservas permanentes, mas os poços com informação hidrogeológica disponíveis no estado de Goiás, são escassos.

Outro exemplo que precisa ser estudado está relacionado com o desmatamento do Estado de Goiás. Com relação ao desmatamento no cerrado de Goiás, nos últimos anos tem havido uma maior ação antrópica, de acordo com os dados do MMA (2012). O desmatamento anual que se produziu no estado entre 2002 e 2009 foi de 1.493 km<sup>2</sup>, o que corresponde a uma taxa de desmatamento anual de 0,47%. Já no acumulado entre 2002 e 2009, o desmatamento foi de aproximadamente 10.454 km<sup>2</sup> no Estado, o que representa 3,3% da superfície total do Cerrado em Goiás. No ano de 2002, foi no Estado de Goiás onde houve uma maior supressão das áreas de cerrado pela ação humana, 203.760 km<sup>2</sup>. Este fenômeno representa a perda de 61,8% do Cerrado goiano – com 329.595 km<sup>2</sup> originalmente - (MMA, 2012).

Por este motivo, é necessário desenvolver estudos de caracterização hidrogeológica que permitam proteger os aquíferos nos aspectos qualitativos e quantitativos. Os estudos mais importantes a serem desenvolvidos, para proteger a qualidade e quantidade das águas subterrâneas, são os seguintes:

- Definição de perímetros de proteção de captações de água subterrânea destinada ao consumo humano: para defini-los são necessárias informações hidrogeológicas de

qualidade, em muitos países, não há uma classificação por áreas, nem considerações específicas para a delimitação dos perímetros de proteção em aquíferos, motivo pelo qual deverá ser estudado cada caso;

- Estabelecimento de normas de exploração adaptadas para as necessidades e características de cada aquífero, com as que se possa regular a super exploração, os focos de contaminação, as limitações do uso da água em situações de emergência, e etc.;
- Identificação e proteção de áreas especialmente vulneráveis nos aquíferos. A vulnerabilidade de um aquífero frente à contaminação reflete a susceptibilidade das águas subterrâneas frente a possíveis alterações de qualidade de origem antrópica, esta característica está presente em função de uma série de fatores intrínsecos ao meio, entre os quais cabe citar:
  - Tempo de trânsito do contaminante desde a superfície ao aquífero, através da zona não saturada ou outros aquíferos intermediários;
  - Espessura do aquífero e da zona não saturada;
  - Profundidade do nível freático;
  - Recarga do aquífero;
  - Natureza, grau de desenvolvimento, heterogeneidades e continuidade lateral do aquífero;
  - Vegetação e topografia;
  - Capacidade da zona não saturada para atenuar a contaminação (efeitos de adsorção, alteração iônica, difusão, presença de microrganismos).

Cabe destacar que a resposta do meio frente à presença de um agente contaminante no terreno dependerá também da natureza, concentração e forma de penetração deste último, e de outros fatores extrínsecos tais como temperatura, pluviometria, e etc., motivo pelo qual existem muitos fatores a serem considerados.

Para avaliar a boa aplicação e eficiência dos estudos propostos, será imprescindível dispor de uma boa rede de monitoramento qualitativa e quantitativa.

Outro ponto relevante no que diz respeito às áreas prioritárias de conservação é o controle do regime de vazões ecológicas, o qual deverá efetuar-se em pontos relevantes do funcionamento dos sistemas hidrológicos. O controle contínuo deverá estar dirigido tanto para assegurar a idoneidade dos dados recolhidos na elaboração dos estudos técnicos destinados a determinar o regime de vazões ecológicas, como para identificar as razões dos distintos não cumprimentos que, neste caso, possam registrar-se e que deverão ser solucionados antes de futuras revisões do presente plano. O cumprimento do regime de vazões ecológicas nos pontos de controle relevantes deverá ser exigido após o



desenvolvimento das fases de conserto e implantação, sem prejuízo de que em determinados casos singulares se proceda ao estabelecimento com antecedência às ditas fases.

A implantação dos regimes de vazões ecológicas deverá ser considerada como um processo dinâmico e flexível, que se nutre da experiência, e que tem como objetivo final manter ou recuperar o bom estado ecológico das massas de água possibilitando, na medida do possível, os diferentes usos da água.

Por isso, se torna imprescindível avaliar regularmente o estado das massas de água em relação aos regimes de vazões ecológicas, com a finalidade de validar ou revisar os resultados das mudanças em andamento, de maneira que tal controle adaptativo sirva para melhorar o regime definido inicialmente.

Finalmente, o cumprimento efetivo dos regimes de vazões ecológicas propostos requer a potencialização dos trabalhos de vigilância e controle de cumprimento das condições de cada um dos benefícios existentes. Neste sentido, para colocar em prática a proposta de vazões ecológicas se torna necessário potencializar e agilizar os procedimentos de controle legal dos direitos de uso outorgados, poupando as águas de aproveitamentos com outorgas vencidas ou de valores desmedidos.

Assim mesmo, o CNRH em a Resolução nº 16, de 8 de maio de 2001, estabelece os critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e dispõe no Artigo 21. IV. "A autoridade outorgante manterá cadastro dos usuários de recursos hídricos contendo, para cada corpo de água, a vazão mínima do corpo de água necessária à prevenção da degradação ambiental, à manutenção dos ecossistemas aquáticos e à manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando couber entre outros usos."

Para o cálculo da vazão ecológica no Brasil tem se empregado habitualmente os métodos de tipo hidrológico simples obtendo valores constantes de vazões mínimas, sendo os mais empregados os de  $Q_{7,10}$  e Método de Curvas de Permanência, estimando as vazões ecológicas geralmente como vazões que são superadas entre 85 e 95 % das vezes (Benetti *et al.*, 2003 e Tharme, 2002).

No caso de projetos que possam supor uma importante intervenção no regime de vazões circulantes (centrais hidroelétricas e represas) além dos cálculos hidrológicos faz-se uma análise e negociação caso por caso por parte do organismo ambiental competente.

Estes procedimentos empregados costumam resultar em vazões ecológicas baixas, pois não levam em consideração o componente ambiental mediante a consideração de critérios ecológicos locais. Segundo diversos estudos, apesar de um valor de vazão seja superado em mais de 90%, pode-se igualmente supor um estresse nas populações que não garantam a sobrevivência das mesmas.

Como resultado, convém determinar vazões ecológicas representativas da variabilidade natural do regime de vazões do rio e que contemplem o correto funcionamento dos diversos componentes associadas ao ecossistema fluvial, entre os quais cabe destacar a flora e fauna próprias do mesmo.

Deverão ser selecionados prioritariamente os rios que estejam situados abaixo de grandes barragens ou derivações importantes e que possam condicionar as designações e reservas de recursos do plano hidrológico. Além disso, deverão ser avaliados os rios de maior importância ambiental.

A determinação e implantação do regime de vazões nas áreas protegidas não será referente exclusivamente a própria extensão da área protegida, mas também aos elementos do sistema hidrográfico que, por estar fora dela, possam ter um impacto apreciável sobre a área.

Além disso, se propõem as seguintes áreas críticas com déficit hídrico:

- Regiões das bacias do Rio São Marcos, localizados na extremidade leste do Estado.
- Município de Rio Verde.
- Área localizada nas cabeceiras dos rios Turvo e dos Bois.
- Municípios de Jussara, Britânia e Santa de Fé de Goiás.

Também é importante realizar estudos de regime de vazões ecológicas nas massas de água situadas a jusante dos aproveitamentos hidrelétricos localizados em áreas de média e alta sensibilidade ambiental reunidas no Produto 03.

Conforme a informação do Departamento de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente, no Estado de Goiás, entre as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Aquática, destacam:

- Os afluentes da margem direita do rio Paranã;
- O Alto Tocantins, com os rios Maranhão e das Almas;
- O curso médio do rio Araguaia.

Deve-se prestar especial atenção à consistência dos dados hidrológicos de partida e estabelecer a longitude dos trechos selecionados buscando uma representação adequada da variabilidade física e ecológica do rio.

#### **8.6. Participação Financeira do Estado no Fomento aos Programas Regionais Relativos aos Recursos Hídricos**

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Goiás (PERH/GO) é um instrumento de fundamental importância para o planejamento e para o avanço da gestão dos recursos hídricos nos próximos 20 anos. As diretrizes estabelecidas por este instrumento devem ser consideradas por todas as esferas de governo no momento da elaboração de seus respectivos planejamentos setoriais, pois trata-se de uma avaliação multidisciplinar integrada, consolidada com a participação de atores representativos de todos os setores da sociedade.



Para que o PERH/GO possa ocupar, na prática, o papel de protagonista das decisões estratégicas setoriais do estado de Goiás, é necessário que as metas e ações estabelecidas por este documento sejam efetivamente implementadas. Para isso, foram levantadas relações de possíveis fontes de investimento para implementação das ações propostas, com intuito de subsidiar o órgão gestor de recursos hídricos no momento da captação de recursos.

Além das fontes de recursos tradicionais, e já identificadas pelo produto, o estado de Goiás pode participar de maneira mais efetiva no avanço das ações relacionadas à gestão de recursos hídricos, por meio de uma participação financeira mais direta, a ser realizada a partir do fomento a programas regionais. Neste sentido, a estrutura atual de governo do estado já possui uma agência específica de fomento que pode ser utilizada com este objetivo, a GOIÁS FOMENTO.

A GOIÁS FOMENTO foi criada pela Lei Estadual nº 13.533, de 15 de outubro de 1999, sob a forma de sociedade anônima de economia mista e de capital fechado, sendo a instituição financeira do Estado de Goiás, seu acionista controlador, constituída em 08/05/2000, quando iniciou suas atividades, com capital de R\$ 70 milhões, contando atualmente com um patrimônio líquido de R\$ 109 milhões.

O principal objetivo da GOIÁS FOMENTO é contribuir para a aceleração do desenvolvimento socioeconômico e sustentável do Estado de Goiás, estimulando a realização de investimentos, a criação de emprego e renda para as famílias, a modernização das estruturas produtivas, o aumento da competitividade e a redução das desigualdades regionais e setoriais.

O incentivo à criação de Programas Regionais relativos aos recursos hídricos pode contribuir para a preservação deste recurso, cada vez mais escasso em determinadas regiões do estado. Alguns programas regionais já demonstraram eficácia do ponto de vista de resultados, como é o caso do Produtor de Água.

A realização de ações paralelas que estimulem os atores estratégicos a contribuírem diretamente com a gestão sustentável dos recursos hídricos deve ser cada vez mais incentivada pelo governo do estado, pois representa uma maneira eficaz de conscientizar o usuário e preservar o recurso.

## **8.7. Diretrizes Estratégicas**

As diretrizes estratégicas foram desenvolvidas através das conclusões obtidas no *Capítulo 3*, e têm como objetivo orientar na solução dos problemas apresentados no Estado de Goiás.

### **8.7.1. A Estratégia Robusta**

A análise final dos cenários permitiu a identificação de um conjunto de situações críticas em áreas específicas, bem como outras áreas com pouca chance de ocorrerem tais situações. Como já foi dito, os cenários procuraram articular variáveis que estariam fora do controle do sistema de gestão de recursos hídricos, ou ao menos fora do escopo dos instrumentos e

dispositivos previstos na Lei 9.433/97. Em outras palavras, as situações críticas identificadas podem todas acontecer, uma vez que qualquer cenário pode acontecer.

Sendo assim, o foco não é a identificação de qualquer cenário (o “melhor” ou o “pior”) em particular, mas sim as possibilidades de situações piores ou melhores em cada local, contemplando simultaneamente todos os cenários. Só assim é possível definir uma “estratégia robusta”, ou seja, aquela que contemplaria todos os cenários.

O caminho da Estratégia Robusta passa então por uma análise das situações mais críticas apontadas pelos cenários, especialmente sua localização e incidência de fatores articulados nos cenários. Com isso, são traçadas diretrizes estratégicas mais amplas que orientarão as metas, os programas e as ações do PERH/GO.

### *8.7.2. Diretrizes Estratégicas – Critérios de Risco*

A principal decisão do sistema de gestão de recursos hídricos é, provavelmente, a definição do Nível de Risco aceitável para os balanços hídricos, quantitativo e qualitativo. Com base nesse critério fundamental que se poderá justificar ações e intervenções estruturais e não estruturais para aumentar as disponibilidades hídricas ou programas para controlar as demandas.

Uma questão estratégica da maior importância é a consideração de níveis de risco distintos para diferentes setores usuários. Isto parece ser uma decisão com grande potencial de sucesso para a questão da gestão e das outorgas em conflitos que envolvam o setor agroindustrial, uma vez que o setor tem demonstrado que consegue conviver bem com níveis de risco altos.

Em alguns casos no Estado, o conflito não é gerado pela escassez de água, mas sim pelo conflito entre usos múltiplos, um consuntivo e outro não-consuntivo, irrigação e geração de energia. O instrumento de outorga, ao considerar todos os usos como idênticos do ponto de vista de risco, pode ter sua eficácia limitada.

O caso do Alto São Marcos leva também a considerar que em certas situações de conflitos de usos, a utilização de diferentes níveis de risco para diferentes tipos de uso pode ser a solução mais equânime. Enquanto na competição entre usos consuntivos concorrentes alguns merecem prioridade de abastecimento, como o uso humano, e devem conviver com riscos menores, o uso agroindustrial demonstra poder conviver com riscos maiores e lucrar com isso. A pergunta estratégica que fica é que se tal padrão de demanda supõe que os usuários estejam preparados a arcar com as consequências da eventualidade de secas excepcionalmente profundas.

### *8.7.3. Determinação das Unidades de Balanço*

Uma segunda decisão estratégica também da maior importância vem a ser a da regionalização, ou seja, a determinação de como o território será dividido em unidades para fins de balanço hídrico, e por consequência de planejamento. Os cenários avaliaram os balanços hídricos quantitativo e qualitativo em dois níveis de resolução, procurando identificar áreas críticas e de conflitos entre usos (células de análise e UPGRH). As análises nesses diferentes níveis permite também definir uma regionalização que torne possível a



sustentabilidade em termos de riscos aceitáveis de compatibilização entre usos e disponibilidades.

A regionalização é importante, por exemplo, na questão montante-jusante, ou seja, na determinação de onde devem vir os recursos hídricos necessários para satisfazer o risco aceitável para os balanços hídricos quantitativo e qualitativo em uma determinada região, e isso é em si uma decisão de gestão. Embora o raciocínio hidráulico nos leve a pensar que a água disponível em seções de montante possa ser automaticamente alocada para satisfazer demandas em seções de jusante, do ponto de vista da racionalidade de gestão isso não é necessariamente verdade. Há restrições de quantidade e de qualidade a serem respeitadas, o que pode impor restrições ao uso nas de montante e, portanto, criando um vínculo entre essas duas seções, levando-as a serem geridas como se fossem uma só – há uma comunicação entre elas, independentemente dos limites municipais ou estaduais.

Em alguns casos a estratégia de regionalização se torna essencial para a implantação de um sistema de gestão eficaz:

Na determinação dos mananciais de abastecimento a montante das áreas urbanas densamente ocupadas que se situam nas cabeceiras das bacias, caso de Goiânia e de Brasília, tudo indica que com o crescimento da população as densidades populacionais nas áreas de mananciais tendem também a aumentar, aumentando também o comprometimento da qualidade da água nesses mananciais. Isso é agravado pelo fato de que, com o aumento da população, aumenta também a demanda de abastecimento, impondo riscos maiores tanto sobre o balanço hídrico quantitativo quanto sobre o qualitativo. Por essas razões, a transposição de bacias é uma medida recorrente nas regiões metropolitanas brasileiras, fazendo com que os conflitos locais extrapolem o âmbito das bacias hidrográficas em questão, colocando mais uma complexidade ao sistema de gestão de recursos hídricos do Estado. Em ambientes de alta integração das políticas institucionais tal solução pode ser viável.

Há também casos de importantes demandas de irrigação situadas nas cabeceiras da bacia do rio São Marcos, condicionando a expansão dessa atividade à regularização de vazões por meio de intervenções estruturais (construção de pequenas barragens de regularização intra-anual) para mitigação dos riscos.

#### *8.7.4. Regularização de Vazões e Risco de Eutrofização*

Uma das medidas destinadas a aumentar a disponibilidade hídrica é a criação de volumes de regularização de vazões. Esta medida na realidade não “cria” mais água, mas faz com que o risco de vazões muito baixas diminua, em função da capacidade de regularização existente.

A construção de barragens de regularização é um investimento alto, e na medida em que os níveis de regularização necessários cresçam, assim também crescerão os volumes necessários e o investimento a ser aplicado. Uma das possibilidades é fazer com que os reservatórios de barragens já existentes ou projetadas, como das hidrelétricas, por exemplo, sejam operados de forma a proporcionar uma regularização. Em outras palavras, utilizando os reservatórios existentes em uma configuração de usos múltiplos, com as consequentes

restrições operacionais a cada um dos usos individuais, porém buscando uma situação em que os benefícios desse investimento em infraestrutura sejam maximizados.

O fato é que qualquer intervenção nas regras de operação das usinas tem implicações sobre as concessões existentes, mas que tem prazo limitado para serem revistas, o que poderia indicar uma estratégia de longo prazo. Tais intervenções, no ambiente atual, levariam necessariamente a negociações técnica e politicamente complexas, envolvendo compensações, baseadas nas concessões e outorgas hoje existentes, com risco de não serem bem sucedidas. No entanto, num ambiente de maior integração institucional seria de esperar que tais soluções que contemplem os usos múltiplos possam ter sucesso, se não por outra razão que o simples cumprimento da Lei 9.433/97.

A estratégia da criação de reservatórios de regularização de vazões ou do aumento da dependência sobre eles, como alternativa única para o incremento da disponibilidade hídrica, deve ser analisada com cuidado, pois períodos críticos mais profundos exigirão reservatórios maiores com tempos de residência também maiores. Caso esses reservatórios se localizem em áreas que receberão uma grande quantidade de nutrientes (fósforo e nitrogênio) proveniente da agricultura da cana-de-açúcar ou das pastagens, os riscos de eutrofização podem subir significativamente. Isso traz um limite para a eficácia de programas de criação de reservatórios de regularização. A *Figura 8.3* apresenta o nível de risco qualitativo dos dois cenários alternativos gerados com as UHE sobrepostas. Ele indica que em regiões, como por exemplo, no município de Goiânia, há um grande indicativo de que reservatórios poderão sofrer com a eutrofização.

**Figura 8.3. Nível de Risco Qualitativo dos Cenários Alternativos e UHEs**



Sendo assim, esta medida de incremento da disponibilidade hídrica deverá, em primeiro lugar, analisar cuidadosamente a questão da localização desses reservatórios e das perspectivas da evolução do uso do solo nas bacias de montante. Da mesma forma, tais medidas deverão sempre vir acompanhadas de um programa competente de manejo de



solo, práticas agrícolas adequadas e controle de poluentes nas bacias contribuintes, sob pena de se ver inviabilizada em curto prazo.

#### 8.7.5. Exploração dos Recursos Hídricos Associados ao Turismo e Lazer

O impacto dos cenários sobre o turismo, uma das atividades econômicas importantes e em expansão no Estado, está relacionado com a qualidade da água em áreas de preservação e conservação da biodiversidade existentes, além de destinos turísticos importantes do Estado de Goiás.

Com o intuito de observar a qualidade da água em pontos turísticos, o Plano optou pela análise dos mapas de Níveis de Risco. Assim, foram escolhidos os dois cenários alternativos qualitativos, quais sejam “Menor Objetivo Ambiental” e “Maior Objetivo Ambiental”, representados aqui pelos Cenários 1 e 4. Para estes Cenários foi calculada a vazão de diluição necessária para que os rios fossem enquadrados na Classe 1, esta classe foi escolhida pois segundo a Resolução 357/2005 é destinada aos seguintes usos em se tratando de águas doces:

“II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e,

e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.”

Desta forma, a *Figura 8.4* mostra em tons de cinza, os Níveis de Risco Qualitativos maiores que 4 das vazões de diluição da carga da DBO e Fósforo Total para a Classe de Enquadramento 1 nos Cenários Alternativos; cruzado com áreas onde existem unidades de conservação, além de municípios identificados como turísticos *no Capítulo 2*. É também mostrada na *Figura 10.3* a localização das usinas hidrelétricas existentes e previstas, de forma a avaliar também a qualidade das águas nesses reservatórios, que poderiam ter finalidades de turismo e lazer.

Pode ser notado que as UPGRH “Afluentes Goianos do Médio Araguaia”, “Afluentes Goianos do Rio Paranã” e “Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba”, que concentram a maior parte das áreas selecionadas.

A primeira UPGRH está ligada aos municípios de Aruanã, São Miguel do Araguaia, Nova Crixás, Porangatu e Mara Rosa, os quais são destaques pelos esportes náuticos e pela pesca, exceto Mara Rosa, o qual faz parte do roteiro de águas quentes. Já a UPGRH “Afluentes Goianos do Rio Paranã” apresenta níveis de risco acima de 4 nas regiões identificadas pelo Parque Estadual de Terra Ronca, além de regiões previstas para a criação

da Unidade de Conservação de Vão do Paranã. Além disso, possui ainda o município de Formosa, destaque pelo turismo de aventura. Por fim, a UPGRH "Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba" é destaque pelos municípios de Rio Verde, Caçu, Itarumã e Jataí, os quais têm seu turismo ligado à pesca, aventura e esportes náuticos.

Figura 8.4. Nível de Risco Qualitativo para Classe 1 Ligado ao Turismo e Lazer



Apesar das captações de águas termais para uso em balneário serem feitas através de fontes naturais ou artificiais (poços), existe a possibilidade de contaminação por águas superficiais. Assim, devido ao potencial de águas termais no Estado, elas merecem destaque na presente análise.

As principais ocorrências de águas termais utilizadas em balneoterapia e lazer, encontram-se nas seguintes regiões, numeradas na *Figura 10.3*: Região de Caldas Novas e Rio Quente (1); Região de Lagoa Santa (2); Região de Jataí (3); Região de Aragarças (4); e, Região de Cachoeira Dourada (5).

A Região de Caldas Novas, apresentada em vermelho no mapa, é a que apresenta os maiores conflitos em relação ao uso das águas termais, associados principalmente ao abastecimento público. Com o crescimento de cidade, frequentemente ocorre falta de água e o poder público eventualmente utiliza poços inoperantes para o abastecimento. A falta de redes de esgoto é o que mais traz preocupações para o setor de águas termais uma vez que ocorrem extravasamentos destes poluentes no ribeirão de Caldas, local das antigas nascentes termais. Este problema tem sido debatido, mas ainda não resolvido.

Além disso, a perfuração irregular de poços mais rasos e frios tem prejudicado a recarga dos aquíferos, mesmo com a liberação de autorizações só para locais onde o poder público não oferece água potável.

Desta forma, recomenda-se a desativação de poços considerados frios que abastecem bairros residenciais e o controle dos efluentes e lixo urbano. Além disso, o crescimento da



região, exige providências prioritárias para a manutenção do meio ambiente. Há a necessidade de maior fiscalização por parte do poder público, inibindo a deposição irregular de lixo na região. O crescimento urbano exige um controle rígido por parte da Prefeitura, quando da aprovação de novos empreendimentos.

Atualmente o DNPM com a parceria da AMAT – Associação das Empresas Mineradoras das Águas Termais de Goiás realiza o controle mensal da vazão, da temperatura e dos níveis das águas. A partir de 2006 a AMAT iniciou um trabalho denominado de Projeto de Preservação das Águas Termais, visando melhor o conhecimento e a realização da modelagem e da recarga artificial dos aquíferos. A implantação do gerenciamento conjunto e da recarga artificial dos aquíferos será iniciada em 2015, usando o modelo matemático/hidrogeológico, em uma iniciativa inédita no País.

As outras quatro regiões, numeradas na *Figura 8.4* de 2 a 5, e pintadas de verde ainda não apresentam conflitos, pois o sistema aquífero ainda encontra-se no início de sua exploração. Nota-se também que no ano de 2035 não são previstos conflitos qualitativos na região, exceto na Região de Cachoeira Dourada. Porém, com o crescimento de outras atividades, balneárias ou industriais/agrícolas, a demanda no uso dessas águas poderão gerar disputas futuras.

Por isso, em todas as regiões produtoras de águas para fins de balneoterapia, há a necessidade de se estudar e acompanhar melhor os aquíferos, definindo bem as suas características hidrogeológicas, os volumes ideais e os riscos para que se tenha uma exploração segura.

Além disso, o aproveitamento das águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinada a fins balneários são regidas pelo Decreto – Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, (Código de Mineração) e Decreto-Lei nº 7.841/1945, (Código de Águas Minerais, ainda em vigor). De acordo com a este todas as concessões de lavra das águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinada a fins balneários, estão obrigadas a definir uma área de proteção de fonte. Portanto, é fundamental que sejam desenvolvidas políticas de proteção das fontes de águas termais e áreas de preservação ambiental.

Novas áreas com água mineral acima de 30°C poderão ser descobertas na região sudoeste do Estado de Goiás, onde existe uma alta prospectividade de água termal nos Arenitos profundos e porosos da Bacia Sedimentar do Paraná.

#### *8.7.6. Articulação entre Gestão de Recursos Hídricos, Saneamento e Gestão Territorial*

As políticas de controle da qualidade da água através do controle do uso do solo, ou vice-versa, apresentam eficácia limitada especialmente onde a competição pelos recursos hídricos é intensa, como nas grandes regiões urbanizadas. O que se tem visto é que, no máximo, tais intervenções conseguem diminuir o ritmo de ocupação inadequada, porém são raros os casos em que realmente ocorre uma reversão da situação já instalada.

O padrão urbano de ocupação do espaço nas grandes aglomerações urbano-industriais brasileiras se manifesta no Estado de Goiás como em qualquer outro lugar no país. Este se caracteriza pela aglomeração desordenada em torno de um centro metropolitano

razoavelmente bem estruturado em termos de infraestrutura de saneamento. Na periferia essa infraestrutura, quando existe, é insuficiente.

Os problemas para o setor de saneamento acabam por se manifestar também nas questões quantitativas, onde a poluição urbana acaba por prejudicar a disponibilidade hídrica, o que tem exigido investimentos vultosos na construção de redes de coleta e sistemas de tratamento de esgotos, bem como na extensão e ampliação dos sistemas de abastecimento de água.

No panorama atual o que ocorre é que o setor de saneamento chega por último, restando como instrumentos de gestão apenas a implantação da infraestrutura de saneamento, quando ainda é possível fazê-lo.

Num ambiente de alta integração institucional seria de se esperar que as estratégias de gestão de recursos hídricos estivessem também articuladas com as estratégias de saneamento, gestão territorial e de expansão urbana. Embora isso aconteça de forma conceitual e se reflita na determinação de áreas de proteção de mananciais, com implicações sobre as leis de usos do solo nos planos diretores municipais, o que se observa na realidade é que esse tipo de gestão ainda tem muito que evoluir.

No entanto, uma participação mais efetiva do setor de recursos hídricos na elaboração e condução da política de uso e ocupação do solo é possível. Existem programas e instrumentos legais do setor que poderiam ser aplicados com vistas a tornar mais efetivas as medidas de proteção aos mananciais, como por exemplo, a criação das áreas de proteção associadas ao PSA – Pagamento por Serviços Ambientais.

Os estudos de diagnóstico e de cenários deste PERH deixam claro que a preservação das nascentes da bacia, nas áreas com maior disponibilidade hídrica por hectare, deveria receber então uma prioridade altíssima. Isso é agravado pelo fato de que as principais aglomerações urbanas situam-se nas cabeceiras e já enfrentam problemas de balanço hídrico.

A mesma coisa se aplica em áreas rurais com uso agrícola intenso, incluindo as áreas de cana-de-açúcar e de pivôs centrais. Como se vê, a situação do fósforo é preocupante e tende a se agravar, levantando a questão dos riscos de eutrofização de reservatórios.

Em um ambiente de alta integração institucional deveriam ser apoiadas as iniciativas de ampliação das áreas de APP regionalmente, além dos limites estaduais, com base em critérios de qualidade da água, determinados pelo sistema de gestão de recursos hídricos. Nesses casos, como forma de compensação das perdas de áreas potencialmente agricultáveis, o instrumento do PSA poderia desempenhar seu papel de forma eficaz e os benefícios seriam percebidos pelos setores de saneamento e ambiental.



## 9. RECOMENDAÇÃO AOS SETORES INTERVENIENTES

A elaboração deste capítulo tem como intuito principal destacar particularidades relacionadas aos componentes do Sistema Integrado de Gestão do Estado de Goiás, do ponto de vista da gestão de recursos hídricos. Antes mesmo da elaboração do PERH/GO, o Estado de Goiás havia sido objeto de alguns estudos que envolveram a exploração de seus recursos hídricos, com destaque para os Planos dos rios federais que cortam o estado: rio São Francisco, rio Tocantins-Araguaia e rio Paranaíba. Por este motivo, as diretrizes estabelecidas nestes estudos acabaram servindo de referência para a construção de todo PERH/GO e, conseqüentemente, no estabelecimento das recomendações finais do estudo. Merece destaque especial neste quesito o Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da bacia do rio Paranaíba, pelo fato de contemplar a área com os usos mais significativos do estado.

O capítulo está estruturado por componentes do Sistema Integrado de Gestão, entretanto, antes de realizar esta abordagem específica, vale ressaltar o papel que o PERH/GO passa a desempenhar a partir de sua publicação para o planejamento setorial do estado de Goiás. Por incorporar diretrizes relacionadas a todos os setores usuários e apresentar as potencialidades e fragilidades relacionadas ao uso do recurso hídrico, é imprescindível que as ações e metas do PERH/GO passem a fazer parte das agendas de todas as secretarias estratégicas do Governo do estado de Goiás. A ausência de integração setorial no planejamento estratégico do estado pode gerar conseqüências irreversíveis, uma vez que água é um recurso limitado.

Com o panorama geral apresentado, a seguir são apresentadas as recomendações para os componentes do Sistema Integrado de Gestão do Estado de Goiás.

### 9.1. Órgão Gestor de Recursos Hídricos

A estrutura de governo do estado de Goiás sofreu uma alteração durante a elaboração do Plano de Recursos Hídricos, quando a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos foi transformada na Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos de Goiás – SECIMA. Apesar da redução da estrutura, alterando a área responsável pela gestão, as atribuições de órgão gestor de recursos hídricos do estado de Goiás também foram migradas para a SECIMA.

A implementação efetiva do PERH/GO depende diretamente de uma estrutura consolidada do órgão gestor de recursos hídricos, composta por um grupo técnico de servidores capaz de avaliar todos os elementos relacionados à gestão de recursos hídricos, de maneira dissociada da questão ambiental.

Buscando otimizar a atuação da SECIMA são elencadas as seguintes recomendações:

- Criação de uma agenda periódica que permita ao órgão gestor gerenciar e monitorar a implementação das ações do Plano, a partir da medição das metas estabelecidas;
- Estruturação de uma equipe de acompanhamento da implementação do Plano;

- Capacitação técnica dos funcionários quanto aos temas relacionados aos recursos hídricos;
- Definição de critérios para implementação da outorga para lançamento de efluentes domésticos e industriais;
- Definição da obrigatoriedade, no momento da elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas dos rios estaduais, da definição dos usos prioritários, de maneira conjunta com os Comitês de Bacias Hidrográficas, que deverão nortear o desenvolvimento econômico, social e ambiental do Estado de Goiás;
- Apresentação das diretrizes do Plano para as demais secretarias do Estado, para que as mesmas sejam contempladas e sirvam como balizador em decisões estratégicas de expansão dos setores usuários.

Todas questões pontuadas acima só passam a ser aplicáveis a partir da organização de uma estrutura mínima do órgão gestor de recursos hídricos que possa organizar e implementar o PERH/GO em todas as esferas, não ficando restrito à atuação no instrumento de outorga, viés atual, e sim buscando fortalecer o sistema de gestão como um todo.

## **9.2. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI**

Para que as decisões estratégicas relacionadas à gestão dos recursos hídricos, no nível das UPGRHs, não fiquem atreladas à elaboração de Planos de Bacias Hidrográficas, recomenda-se ao CERHI/GO as seguintes diretrizes:

- Convocação de reuniões extraordinárias para que seja discutida a liberação do instrumento de outorga para empreendimentos que possam afetar de maneira significativa o Balanço Hídrico, ou ainda, o desenvolvimento econômico, social e ambiental da região;
- Criação de uma Câmara Técnica Permanente, dentro do CERHI, que se responsabilize pelo atendimento e convergência de decisões de âmbito estadual com as diretrizes definidas no PERH/GO, no momento da aprovação de instruções normativas e projetos de Lei relacionados aos usos dos recursos hídricos no Estado de Goiás;
- Inserir na pauta das reuniões do CERHI, pelo menos uma em cada semestre, o acompanhamento da efetiva implementação do PERH/GO, a partir da apresentação das metas atingidas, conforme os indicadores definidos.

## **9.3. Irrigantes e Agricultores**

A irrigação é o uso mais significativo no Estado, representando 68% do total das demandas. As áreas irrigadas estão distribuídas por todo o Estado, porém com maior concentração na parte sul, abrangendo principalmente as áreas pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paranaíba.

Embora os irrigantes participem dos comitês de bacias e se organizem em sindicatos rurais e cooperativas, ainda é incipiente sua organização em torno da própria agricultura irrigada, cujas especificidades tecnológicas e ambientais demandam a criação de novas formas de organização, para negociação e solução de problemas específicos do setor, entre os quais se destacam as questões hídricas. Nesse sentido, o PERH/GO possui o *Subprograma 1.A.3 Apoio à Organização e Capacitação de Usuários de Água e da Sociedade Civil* específico para fortalecer a organização deste setor, apoiando a criação e mobilização de associações de usuários de recursos hídricos.

O *Subprograma 3.E.2 Identificação e Definição de Critérios para as Áreas de Irrigação* tem como objetivo organizar os irrigantes e criar condições para o desenvolvimento sustentável local da irrigação, identificando áreas consideradas como prioritárias para expansão da irrigação no Estado de Goiás, conforme exposto nas diretrizes do instrumento de outorga e também nas recomendações para o órgão gestor de recursos hídricos.

Quanto ao desenvolvimento da irrigação, os municípios de Flores de Goiás, Luiz Alves e Imburuçu possuem vários empreendimentos e projetos de irrigação, os quais demandam a construção de barramentos como garantia de oferta hídrica para irrigação. O Programa de Investimentos do Plano também prevê um subprograma específico para este tema chamado *Subprograma 3.E.1 Ampliação da Capacidade de Reserva de Água* que tem como objetivo realizar estudos para ampliação da capacidade de acumulação e regularização de água para o desenvolvimento da irrigação em bacias com intensa utilização do recurso hídrico.

Recomenda-se adicionalmente que o Estado de Goiás conclua seu Plano Diretor de Irrigação, o qual está previsto no Plano de Desenvolvimento Estratégico Plurianual de Goiás de 2012-2015. Este é de extrema importância para o Estado, pois se trata de uma peça chave no planejamento para o setor.

Aos irrigantes e agricultores do Estado recomenda-se:

- Adotar o uso de defensivos agrícolas somente com recomendação e acompanhamento técnico especializado;
- Realizar o descarte adequado das embalagens de defensivos agrícolas;
- Utilizar práticas conservacionistas no uso e manejo dos solos;
- Proteger as matas ciliares existentes e restabelecer as mesmas nos locais onde foram devastadas;
- Realizar análises físico-químicas do solo, para então adubar e calar o solo, ainda com recomendação técnica;
- Evitar o desmatamento em áreas preservadas através da escolha de áreas já comprometidas para expansão;
- Conservar e proteger as áreas de recarga dos aquíferos e das nascentes dos corpos d'água;

- Incentivar ações relacionadas ao aproveitamento do bagaço da cana de açúcar para geração de energia.
- Regularizar a situação junto à SECIMA, solicitando sua real necessidade de consumo de água ao pedir a outorga pelo uso dos recursos hídricos.
- Realizar estudos com intuito de avaliar a segurança das barragens já construídas, e adotar critérios técnicos para a construção de barragens futuras;
- Buscar a capacitação para o manejo da água e a adequada utilização dos equipamentos, de forma a promover o uso racional da mesma e sua utilização eficiente de maneira condizente com as características do cultivo e da região;
- Realizar manutenção e avaliar periodicamente os equipamentos de bombeamento, distribuição e aplicação de água;
- Acompanhar a eficiência no aproveitamento da água e verificar o cumprimento dos condicionantes de outorga através da instalação de macro medidores de vazão;
- Os irrigantes localizados em bacias de dominialidade federal devem proceder à declaração anual de uso do recurso hídrico (DAURH) solicitada pela ANA por meio da Resolução no 782/2009;
- Desenvolver ações de segurança previstas na Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, a qual estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), que prevê, conforme as características do barramento, a elaboração de Planos de Segurança de Barragens e de Relatórios de Segurança de Barragens;
- Aos pequenos irrigantes recomenda-se que, de forma geral, organizem-se não somente para melhor gerir os seus negócios, mas com o objetivo de facilitar a obtenção de outorga.

#### **9.4. Saneamento Básico**

O uso da água para consumo humano é considerado o uso mais nobre da água e prioritário segundo a Lei Federal nº 9.433/97. Em paralelo, o uso menos nobre é o uso para diluição de despejos. Em ambos os casos, o principal usuário de água para fins de saneamento é a Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO) que presta serviços de água e esgoto para cerca de 90% das sedes municipais. Outros usuários são as prefeituras e os serviços autônomos de água e esgoto.

As prefeituras tem a obrigatoriedade de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento, além de Planos Diretores, sendo ambos instrumentos de planejamento apropriados para identificar localmente os problemas e traçar linhas de ações. Para auxiliar no cumprimento deste objetivo está presente no Plano de Investimentos do PERH/GO o *Subprograma 3.F.1 Estudos, Planos e Projetos para o Setor de Saneamento Ambiental*.



A demanda para o setor de abastecimento de água para consumo humano concentra-se nos maiores centros urbanos (Goiânia e Anápolis) e representa o terceiro maior consumidor de água do Estado, com 9%.

Devido a sua importância, o Programa de Investimentos do Plano prevê o *Programa 2.A Saneamento Ambiental* integralmente direcionado para atender esse setor, abrangendo o abastecimento de água, os sistemas de esgotamento sanitário, a questão dos resíduos sólidos urbanos e da drenagem urbana.

Recomenda-se, às empresas de saneamento e prefeituras, em relação ao abastecimento:

- Utilizar os resultados apresentados no “Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água” elaborado pela ANA com o objetivo identificar novos mananciais e soluções para a produção de água em sedes municipais deficitárias;
- Adotar as metas e recomendações existentes nos Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) sob a coordenação do Ministério das Cidades;
- Declarar a real necessidade de consumo de água no ato do pedido de outorga pelo uso dos recursos hídricos, como forma de regularizar a situação junto ao órgão gestor;
- Prever a instalação macro e micro medidores nos sistemas de abastecimento de água;
- Investir em programas e estudos que visem a a redução de perdas físicas, bem como em reposição de redes e equipamentos;
- Buscar melhorias nas Estações de Tratamento De Água, fazendo ajustes no tipo de tratamento às características de água bruta, com o objetivo de diminuir as perdas de água com lavagem dos filtros;
- Construir Unidades de Tratamento de Resíduos (UTR) para tratar os resíduos provenientes da lavagem dos decantadores das ETAs, e destinar o lodo produzido de maneira adequada;
- Adequar a qualidade da água tratada aos padrões exigidos pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, investindo em melhorias nas ETAs;
- Contribuir para a criação e recuperação de áreas de proteção ambiental nas nascentes de cursos de água utilizadas para captação;
- Proteger e conservar as áreas de recarga dos aquíferos em áreas de ocupação urbana de forma articulada com o planejamento de ocupação do território do município;
- Apoiar iniciativas de recuperação e conservação ambiental do Estado, aplicando parte da receita operacional recebida neste fim.

Recomenda-se, às empresas de saneamento e prefeituras, em relação ao lançamento de esgoto sanitário:

- Implantar ETEs conforme orçamento previsto no *Subprograma 2.A.2 Ampliação da Coleta e Tratamento de Esgotos Urbanos*;
- Fazer a solicitação da outorga para lançamento de efluentes domésticos junto ao órgão gestor, assim que a mesma for efetivamente implementada;
- Calcular a capacidade de diluição do corpo receptor na concepção do tipo e nível de tratamento de esgoto a ser adotado;
- Tratar 100% do esgoto coletado;
- Recomendar a construção de fossas sépticas ou outro tipo de tratamento simplificado para a população não servida por coleta de esgoto sanitário;
- Consultar o “Atlas de Despoluição de Bacias Hidrográficas: Tratamento de Esgotos Urbanos” que está sendo elaborado pela ANA com o objetivo identificar soluções para os sistemas de esgotamento sanitário;
- Considerar o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES) como fonte de investimentos para implantação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Este Programa consiste num estímulo financeiro dado pela União na forma de pagamento por esgotos tratados aos prestadores de serviço que investirem na implantação e operação de ETEs;
- Garantir a eficiência de remoção de cargas orgânicas das ETEs conforme previsto em projeto, capacitando os operadores e monitorando os efluentes;
- Fazer campanhas de incentivo junto a população, para a realização das ligações domiciliares após a implantação pela concessionária de rede coletora, esclarecendo os benefícios resultantes desta ação.

Principalmente às prefeituras que administram os serviços de água e esgoto, seja diretamente ou por meio de serviços autônomos, recomenda-se investir em capacitação de operadores dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário para que a eficiência dos sistemas implantados possa ser alcançada durante a fase de operação do empreendimento.

Às prefeituras que sofrem com inundações, recomenda-se implantar, melhorar ou ampliar a drenagem urbana por meio de ações estruturais e não estruturais. Medidas como lançamentos finais das redes pluviais dotados de dispositivos de dissipação de energia e retenção de sólidos grosseiros são fundamentais. As secretarias municipais devem seguir as recomendações do Plano Diretor Municipal, pois este instrumento indica localmente a melhor alternativa a ser implantada na cidade. As secretarias municipais responsáveis não devem permitir o lançamento de efluentes sanitários no sistema de drenagem pluvial, pois isso, além de prejudicar a qualidade das águas, é fator de risco à saúde humana durante a ocorrência de inundações.

Às prefeituras, responsáveis pela coleta e disposição final de resíduos sólidos urbanos, recomenda-se selecionar locais com condições topográficas e geológicas adequadas, de forma que o chorume produzido não venha a comprometer a qualidade dos cursos de água e os aquíferos. O lançamento direto de resíduos sólidos nos corpos hídricos não deverá ser permitido sob nenhuma circunstância. Recomenda-se também a instalação de consórcios municipais, que podem incentivar a coleta seletiva e viabilizar o destino final adequado dos resíduos sólidos urbanos.

## 9.5. Geração de Energia Elétrica

O Estado de Goiás possui uma capacidade de geração de 13.569 MW. A capacidade explorada atualmente é de 9.189 MW, sendo 20 usinas hidrelétricas (UHEs) e 20 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), todas em operação, totalizando assim 40 empreendimentos. O potencial ainda não explorado no Estado, conforme ANEEL (2015) é de 4.380 MW, que estão distribuídos da seguinte forma: 189 PCHs e 29 UHEs.

Assim, a maior parte do potencial de geração hidrelétrica do Estado, 68% do total, já são explorados. O aproveitamento do restante está concentrado, na grande maioria, em PCHs, que estão amplamente distribuídas no Estado e cuja implantação tem sido objeto de conflito com outros setores usuários.

Além da geração hidrelétrica, o Estado de Goiás tem potencial para explorar outras energias alternativas. Pelo fato de possuir um número significativo de usinas sucroalcooleiras instaladas, existe a possibilidade de aproveitamento de geração de energia a partir do bagaço da cana. Um estudo desenvolvido pela UDOP (União dos Produtores de Bionergia) aponta que, atualmente, já são explorados cerca de 950MW a partir da queima do bagaço da cana, um número significativo no cenário atual brasileiro, onde é observada a escassez hídrica em algumas regiões estratégicas do país. É fundamental que sejam realizados novos estudos que apontem o potencial de geração de energia, a partir da utilização de fontes alternativas, para que sejam criadas linhas de financiamento que possam incentivar o investimento neste tipo de geração.

Ao setor de geração de energia elétrica, recomenda-se:

- Utilizar o exemplo do projeto ambiental Cultivando Água Boa, desenvolvido pela Itaipu Binacional na confluência dos rios Paraná e Iguaçu, no oeste do Estado do Paraná. Esse programa envolve iniciativas de educação ambiental, manejo conservacionista do uso do solo, promoção da pesca sustentável, criação de corredor ecológico, monitoramento e avaliação ambiental, entre outros;
- Realizar estudos que façam a análise da viabilidade da construção de empreendimentos hidrelétricos, bem como seus impactos, integrando o uso da água, os ecossistemas aquáticos e a qualidade da água;
- Incentivar a geração de energias alternativas, por meio de cogeração utilizando, por exemplo, as usinas eólicas, painéis fotovoltaicos e o bagaço de cana proveniente das indústrias sucroalcooleiras;

- Implantar linhas de transmissão da energia originária de cogeração. Um exemplo, é a Operação-Programa para Empreendimentos de Cogeração de Energia Elétrica a partir de resíduos da cana-de-açúcar, do BNDES. A Operação-Programa destina-se a repassar recursos às usinas de açúcar e álcool para a implantação de projetos de cogeração de energia elétrica que utilizem resíduos de cana-de-açúcar e que tenham por objetivo a venda de energia elétrica excedente à concessionária de distribuição ou à comercializadora de energia elétrica;
- Investir em rede de monitoramento hidrológico, conforme previsto no *Subprograma 1.D. Monitoramento Hidrológico*, de forma a atender a resolução conjunta ANA/ANEEL nº 3/2010 que estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos;
- Atender a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) de forma que os empreendedores, responsáveis legais pelas ações destinadas à segurança, garantam o estabelecido na lei, desenvolvam ações para garanti-la, como a elaboração de Planos de Segurança de Barragens e de Relatórios de Segurança de Barragens;
- Fornecer informações ao Sistema Nacional de Informações sobre a Segurança de Barragens (SNISB) operacionalizado pela ANA, o qual engloba um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação das informações, devendo contemplar barragens em construção, em operação e desativadas;
- Implantar sistemas de transposição de peixes nas barragens projetadas, além de repovoar espécies migradoras de peixes em área impactadas pelos barramentos das hidrelétricas.

## 9.6. Pecuária

As atividades pecuárias mais significativas no Estado dizem respeito ao confinamento de gado bovino para engorda, sendo o Estado com maior número de cabeças do país. A importância da atividade de criação de gado para a gestão de recursos hídricos, apesar do setor não ser um consumidor expressivo de água, recai na necessidade de manutenção das pastagens, associada à conservação dos solos e áreas de APP, evitando assim processos erosivos e o assoreamento dos corpos d'água, além da carga orgânica carregada para os cursos d'água.

Essa atividade está distribuída, de maneira geral, de forma uniforme no Estado, que possui 46% de sua área destinada à pastagem.

Aos usuários de água do setor da pecuária, recomenda-se:



- Corrigir a acidez do solo, adubar e controlar as pragas e doenças, com o intuito de tratar a pastagem como cultura plantada;
- Compatibilizar a capacidade de suporte da pastagem utilizando taxa de lotação de animais;
- Recompôr as matas ciliares que foram suprimidas e manter as existentes;
- Recuperar as áreas de pastagem degradadas, por exemplo, com a integração lavoura-pecuária, a qual é uma das alternativas técnicas para a recuperação dos pastos;
- Buscar a proteção as áreas de recarga dos aquíferos e nascentes;
- Controlar e, se necessário, tratar as cargas orgânicas provenientes da atividade intensiva (confinamento) afluentes aos cursos de água.

### 9.7. Indústria e Mineração

A produção industrial do Estado de Goiás é predominantemente de baixa intensidade tecnológica, voltada ao agronegócio, incluindo-se a produção de bioenergia e a extração de recursos naturais, porém destacam-se indústrias alimentícias, de bebidas, automobilísticas e farmacêuticas. Apesar do relativo baixo consumo de água para o desenvolvimento de suas atividades, o setor representa um alto potencial poluidor dos recursos hídricos, desta forma seu avanço sem a organização devida pode causar danos aos mesmos.

A demanda para o setor da indústria concentra-se nas áreas ao redor dos grandes centros urbanos e representa o segundo maior consumidor de água do Estado.

Atualmente em Goiás existem explorações importantes de diferentes minerais, sendo as mais significativas as de níquel (principal reserva do país), amianto, ouro, estanho, diamante, manganésio, cassiterita, areia, argila, berílio, esmeralda e água-marinha. Existem, inclusive, minas de pedra calcária, calcário dolomítica e vermiculita. A demanda de água para mineração representa 4% em relação às demandas do Estado, uma das menores contribuições.

No PERH/GO foi criado o *Subprograma 3.D.1 Avaliação das Cargas Poluidoras da Pecuária, Agricultura, Indústria e Mineração* que tem uma ação voltada para a sistematização de dados do licenciamento ambiental para avaliação das cargas poluidoras difusas provenientes da mineração que alcançam os corpos hídricos.

Aos usuários de água dos setores da indústria e da mineração, recomenda-se:

- Declarar a real necessidade de consumo de água no ato do pedido de outorga pelo uso dos recursos hídricos, como forma de regularizar a situação junto ao órgão gestor;
- O lançamento de efluentes industriais deverá observar os limites correspondentes à classe de enquadramento do corpo receptor;

- Cumprir o que é estabelecido pela a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que determina a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) de forma que sejam desenvolvidas ações para garantir a segurança, como a elaboração de Planos de Segurança de Barragens e de Relatórios de Segurança de Barragens, pelos empreendedores e responsáveis legais pelas ações destinadas a esta,
- Independentemente das disponibilidades hídricas locais, incentivar medidas para utilização racional da água na indústria. Quando não se fizer uso da rede pública, as unidades industriais deverão evitar a sobrecarga de pequenos rios, tanto como fonte de captação como ponto de lançamento de efluentes.

### 9.8. Pesca e Aquicultura

Em Goiás, como medida de manejo, a pesca profissional foi proibida pela Lei Estadual 13.025, de 13 de janeiro de 1997, alterada pela Lei Estadual nº 17.985, de 22 de fevereiro de 2013. Já a aquicultura é relativamente recente e, segundo a SEAGRO, as principais espécies produzidas são a carpa, piauí, tambaqui, tilápia, pacu-caranha, surubim, pirapitinga, matrinhã e lambari.

O PERH/GO para este setor, recomenda:

- Auxiliar a elaboração de pesquisas relacionadas ao cultivo e manejo das espécies nativas;
- Ampliar o associativismo e o cooperativismo;
- Apoiar a produção e a qualificação profissional, a integração e a elevação da renda das famílias que dependem dessa atividade;
- Estudar linhas de crédito para investimentos em infraestrutura para piscicultores e cooperativas;
- Criar rede de extensão e assistência técnica aos produtores;
- Construir estações de alevinagem e a de distribuição de alevinos e assistência técnica aos piscicultores;
- Fomentar arranjos produtivos locais, de modo a criar uma infraestrutura de beneficiamento e comercialização da produção;
- Apontar locais recomendáveis para a implantação de projetos de aquicultura;
- Desenvolver a criação de peixes em tanques-rede em grandes rios e nos grandes reservatórios, com preferência nas espécies nativas;
- Obedecer aos períodos de defeso (tempo determinado de suspensão da atividade pesqueira para reprodução das espécies).

## 9.9. Navegação

Deve-se destacar a existência, ao sul de Goiás, da Hidrovia Paranaíba-Tiete-Paraná, criada pela Lei Federal nº 10.233, de 5 de Junho de 2001, co mo uma das principais regiões de entrada e saída de mercadorias da região, com 2.400 km navegáveis até vários dos estados com maior produção de soja do país, como o interior de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná, além do Paraguai. Liga cinco dos maiores estados produtores de soja do País e é considerada a Hidrovia do MERCOSUL.

Esta hidrovia possui um trecho de 170 km no rio Paranaíba a jusante da barragem de São Simão até o encontro com o rio Grande. As travessias de cargas, de passageiros e turísticas de maior relevância que ocorrem neste trecho são efetuadas em duas rotas: 1) entre as cidades de Limeira D'Oeste/MG e São Simão/GO e 2) entre as cidades de Cachoeira Dourada/MG e Cachoeira Dourada/GO.

O PERH/GO prevê uma ação no *Subprograma 1.E.1 Articulação e Compatibilização com Planos e Ações Federais, Estaduais e Estaduais* para apoiar esse setor.

Aos usuários de água do setor de navegação, recomenda-se:

- Articular-se junto ao Ministério de Transportes para viabilizar a navegação acima da UHE de São Simão;
- Melhorar a infraestrutura nos terminais portuários.
- Desenvolver programas de revitalização das matas ciliares e áreas de APP's devido ao desgaste das margens dos rios. Estas que desabam pela formação de marolas oriundas do transporte hidroviário.

## 9.10. Turismo, Pesca Esportiva e Lazer

O turismo ligado ao lazer de contato primário tem destaque nacional nos municípios de Rio Quente e Caldas Novas em Goiás, devido à ocorrência de águas termais. Destaca-se também o município de Alto Paraíso de Goiás, o qual possui uma parte da Chapada dos Veadeiros, famosa pelo ecoturismo.

A pesca esportiva também tem importante dimensão no Estado, sendo praticada em áreas dos lagos formados pelas usinas hidrelétricas, em especial os lagos das UHEs, assim como nos municípios de Aragarças, Aruanã, Britânia, Itumbiara, Niquelândia, Nova Crixás, São Miguel do Araguaia, São Simão e Uruaçu. A atividade é regulamentada pela Portaria IBAMA nº 30/2003.

O Programa de Investimentos do PERH/GO prevê o *Subprograma 1.E.3 Articulação e Compatibilização com Águas Minerais e Termais* que objetiva a articulação com este setor de importância fundamental no turismo goiano, e o *Subprograma 1.G.1 Programa de Educação Ambiental em Recursos Hídricos* que tem como um de seus objetivos mobilizar a sociedade civil para o uso racional e a proteção dos recursos hídricos.

Aos usuários de água do setor de Turismo, Pesca Esportiva, Lazer de Contato Primário, recomenda-se:

- Estimular a geração de renda e emprego através de atividade ambientalmente sustentável e da exploração do potencial turístico da região em recursos hídricos;
- Utilizar a água como principal atrativo no desenvolvimento de projetos e roteiros turísticos, principalmente nos segmentos de Turismo de Pesca, de Aventura, Turismo Náutico e Ecoturismo.
- Estimular a organização do setor de turismo e da pesca esportiva;
- Incentivar o turismo relacionado aos recursos hídricos, de forma integrada às iniciativas de educação e conscientização ambiental;
- Investir em treinamento dos profissionais de turismo.

### 9.11. Sociedade Civil

O estabelecimento da Gestão Participativa das Águas pela Lei Federal nº 9.433/97 representou a abertura do longo caminho para o atendimento às demandas sociais quando estabelece entre seus fundamentos que gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar os usos múltiplos das águas e que deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A participação pública assume a centralidade no planejamento da gestão de recursos hídricos, pois as soluções para os problemas da gestão de recursos hídricos estão condicionadas à participação dos atores sociais como interlocutores proativos entre as equipes responsáveis pela elaboração dos planos/propostas e seus pares de setor, sejam eles do segmento de usuários, do poder público ou da sociedade civil.

No lugar de um plano de obras, o plano de recursos hídricos é um instrumento de pactuação social pela transformação de uma realidade contemporânea que desejamos diferente no futuro. A elaboração do diagnóstico, a construção de cenários e a definição de metas e dos programas de ação tiveram participação direta da sociedade civil na elaboração do PERH/GO, reafirmando a importância deste setor no contexto da gestão de recursos hídricos.

O atendimento a todas as modalidades de uso depende do esforço de mobilizar atores representativos de todos os interesses, não apenas aqueles relacionados ao uso econômico dos recursos hídricos. Por conta disso, é importante que o órgão gestor de recursos hídricos apoie iniciativas relacionadas à participação da sociedade civil no acompanhamento das ações do Plano.

Do ponto de vista técnico, a participação pública na elaboração do Plano de Recursos Hídricos revela o protagonismo dos atores das bacias em relação à organização e validação de informações, bem como à tomada de decisão, subsequente ao reconhecimento do problema. Por isso, a importância de manter este ator estratégico ativo no acompanhamento da implementação do Plano.



PERH  
GOIAS



*inypsa*

cobrape

## 10. CONCLUSÃO

A elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (PERH/GO) representa um marco para a gestão dos recursos hídricos do Estado, pois a conclusão deste importante instrumento de gestão deverá nortear, a partir de agora, todas as decisões estratégicas que envolvam o uso deste recurso tão significativo para a população goiana.

Nos 18 meses de elaboração do PERH/GO diversas decisões importantes foram tomadas para nortear as ações relacionadas aos recursos hídricos, seja do ponto de vista de seu aproveitamento por parte dos setores usuários, assim como da conservação, visando sua sustentabilidade no horizonte de planejamento do Plano.

As principais decisões estratégicas foram definidas de maneira participativa, contando com a colaboração de todos os setores usuários de água, por meio de Consultas Públicas realizadas sempre ao final de cada etapa do PERH/GO, em todas as regiões estratégicas do estado de Goiás. O intuito principal de envolver a sociedade na tomada de decisões é garantir a identificação do Plano como um instrumento de gestão, que reflita todas as potencialidades e fragilidades de cada uma das regiões, com o foco dos recursos hídricos.

Por se tratar de um estado brasileiro que vem crescendo acima da média nacional, o estado de Goiás deve estar preparado para garantir a todos os setores da sociedade os recursos necessários para promover a continuidade deste crescimento econômico, por meio de seus recursos naturais, como é o caso da água.

Atualmente, já existem áreas do estado que apresentam potenciais conflitos qualitativos pelo uso da água, os quais foram abordados durante a elaboração do PERH/GO. A implementação deste instrumento de gestão prevê a resolução destes potenciais conflitos, assim como promove a gestão entre os diversos atores estratégicos, de modo que novos conflitos não ocorram na área do estado.

As diretrizes estabelecidas pelo PERH/GO deverão ser consideradas em todos os planejamentos estratégicos que serão realizados no âmbito do estado a partir de sua publicação. Esta premissa é fundamental para que o estado de Goiás possa continuar promovendo o desenvolvimento de suas principais atividades econômicas, sem correr o risco de prejudicar um de seus mais preciosos recursos disponíveis: a água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2012. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>

AGMA. **Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas para Avaliação de Aproveitamentos Hidrelétricos (EIBH) da região do Sudoeste Goiano**. Agência Goiana do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Goiânia, 2005.

AGUASPARANA (Instituto das Águas do Paraná). **P05: Programa de Efetivação do Enquadramento**. In: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba-PR. 2013a.

AGUASPARANA (Instituto das Águas do Paraná). **P05: Programa de Efetivação do Enquadramento**. In: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Jordão. Instituto das Águas do Paraná. Curitiba-PR. 2013b.

AHRANA. **Administração da Hidrovia do Paraná**. Disponível em: <[http://www.ahrana.gov.br/a\\_hidrovia.html](http://www.ahrana.gov.br/a_hidrovia.html)>. Acesso em: junho 2014.

ALMEIDA, L. *et. al.* **Hidrogeologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia: Secretaria de Indústria e Comércio de Goiás. Superintendência de Geologia e Mineração, 2006

ANA (Agência Nacional de Águas). **Estudo de Vulnerabilidade Natural à Contaminação e Estratégias de Proteção do Sistema Aquífero Guarani nas Áreas de Afloramento**. Relatório Parcial. Brasília, 2014.

ANA – Agência Nacional da Água. **Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**. Brasília. 2013a.

ANA (Agência Nacional da Água). **Alternativas Organizacionais Para Gestão de Recursos Hídricos / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2013b.

ANA (Agência Nacional da Água). **Estudos Hidrológicos Para a Definição da Disponibilidade Hídrica na Bacia do Tocantins/Araguaia Visando À Unificação de Bases de Dados da Agência Nacional de Águas (ANA)**. Nota Técnica nº 036/2013/SPR. Brasília: 2013c.



ANA (Agência Nacional da Água). **Compatibilização da Disponibilidade Hídrica na Bacia do Rio Paranaíba Para Unificação de Bases de Dados da Agência Nacional de Águas (ANA)**. Nota Técnica nº 031/2012/SPR-NHI. Brasília: 2012a.

ANA (Agência Nacional da Água). **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012**. Brasília. DF. 264p. 2012b.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Estudos Hidrogeológicos e de Vulnerabilidade do SAU e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada**. Relatório Parcial 07. Agência Nacional de Águas do Brasil, 2012c.

ANA (Agência Nacional da Água). **Qualificação de dados hidrológicos e reconstituição de vazões naturais no País**. Contrato nº 016/ANA/2009. Brasília: 2011a.

ANA (Agência Nacional da Água). **Estudos hidrológicos da bacia do Rio Paranaíba**. Nota Técnica nº 014/2011/SPR. Brasília: 2011b.

ANA (Agência Nacional da Água). **Atlas BRASIL: Abastecimento Urbano de Água**. Brasília. 2010a.

ANA (Agência Nacional da Água). **Os Efeitos das Mudanças Climáticas Sobre os Recursos Hídricos: Desafios Para a Gestão**. Brasília. 2010b.

ANA (Agência Nacional das Águas). **Nota Técnica nº 045/2010-SIP-ANA**. Brasília. 2010c.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Atlas do Abastecimento Urbano de Água – Panorama Nacional**. 2010d.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia**. Brasília: ANA, 2009.

ANA (Agência Nacional da Água). **Araguaia**. In: Projeto Águas do Brasil – Sete rios. Brasília. DF. 2007a.

ANA (Agência Nacional da Água). **Projeto Brasil das Águas – Sete Rios – Araguaia**. 2007b.

ANA (Agência Nacional da Água). **Topologia Hídrica: Método de Construção e Modelagem da Base Hidrográfica para Suporte à Gestão de Recursos Hídricos – Versão 1.11**. Brasília: 2006.



ANA (Agência Nacional da Água). **Cadernos de Recursos Hídricos. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil.** 2005a.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.** Brasília: ANA, 2005b.

ANA; GEF; PNUMA; OEA. **Plano Decenal De Recursos Hídricos Da Bacia Hidrográfica Do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013).** Brasília – Distrito Federal. Outubro de 2004.

ANA (Agência Nacional da Água). **Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”.** Brasília, 2003.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **BIG – Banco de Informações de Geração.** ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, 2014. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: Junho 2014.

ANTAQ. **Navegação Interior.** Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/>> Acesso em: Junho 2014.

ARAÚJO, V.A. de; ALVES, A.C. **Projeto Canabrava-Porto Real.** Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM, 1979. 191p. Inédito.

ARMSTRONG, D. S. **Assessment of Habitat and Streamflow Requirements for Habitat Protection,** Usquepaug-Queen River, Rhode Island, 1999-2000. Open-File Report 02-438, 2003.

ARTHINGTON, A.H., ZALUCKI, J.M. **Comparative Evaluation of Environmental Flow Assessment Techniques: Review of Methods.** LWRRDC Occasional Paper 27. 1998

ARTHINGTON, A.H., CONRICK, D.L., BYCROFT, B.M. **Environmental Study: Barker-Barambah Creek.** Volume 2. Scientific Report: Water Quality, Ecology and Water Allocation Strategy. 457 pp. Report for the Water Resources Commission, Queensland Department of Primary Industries. Centre for Catchment and In-Stream Research, Griffith University, Brisbane, 1992a.

ARTHINGTON, A.H., et al. **Development of a Holistic Approach for Assessing Environmental Flow Requirements of Riverine Ecosystems.** In: Pigram J.J., Hooper B.P.



(eds). Proceedings of an international Seminar and Workshop on Water Allocation for the Environment. The Centre for Water Policy Research, University of New England. Armidale, Australia, 1992b.

ASSOCON - Associação Nacional dos Confinadores. **Goiás no Contexto Nacional 2012**, p. 25. IMB – Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos, 2013.

BAECKER, M. L. **A Mineralização de Nióbio do Solo Residual Laterítico e a Petrografia das Rochas Ultramáficas do Domo de Catalão I, Goiás**. 1983. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

BANDELERO, S. M.; SIQUEIRA, E. Q.; LIMA, A. C. B. **Desoxigenação em água superficial de ambiente lótico**. Revista Ambiente & Água – *An Interdisciplinary Journal of Science*. v. 5. n. 1. 2010.

BAOHUI MEN, CHANGMING LIU, CHUNKUN LIN. **A New Criterion For Defining The Breakpoint Of The Wetted Perimeter-Discharge Curve And Its Application To Estimating Minimum Instream Flow Requirements**. Technological Sciences Volume 55, Issue 10 , pp. 2686-2693. 2012.

BARBALHO, M.G.S. **Morfopedologia aplicada ao diagnóstico e diretrizes para o controle dos processos lineares na alta bacia do Rio Araguaia (GO/MT)**. 2002. 157 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás. Goiânia.

BARBOSA, O. **Formação Areada**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19, 1965, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG, 1965.

BARBOSA, O. *et al.* **Projeto Goiânia**. Relatório Final. Petrópolis, PROSPEC S/A/DNPM, 1970, IV.

BARBOSA, P.A.R., Silva, A. **Modelo Deformacional para o Sudeste de Goiás e suas Implicações Metalogenéticas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. Anais São Paulo: SBG, 1992. v. 2, p. 315-317.

BARRETO, FILHO, J.A. & COSTA, J.F.G. **Gravimetria na Região de Caldas Novas**. Relatório Inédito. Goiânia, ELETRO PROJETOS S/S/CPRM, 1981. 9 p. il.



BEAUCHAMP, V., STROMBERG, J.C. **Assessment of Hydrologic Alteration of the Lower Verde River and Possible Ecological Consequences.** Poster. Fifteenth Meeting of the Arizona Riparian Council. 2001.

BENETTI, ANTÔNIO D.; LANNA, A; ANTÔNIO E.L.; COBALCHINI, MARIA SALETE. **Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios.** In: RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS: ABRH, v. 8, n.2 (abr./ jun.2003).

BENJAMIN, L., VAN KIRA, R.W. **Assessing Instream Flows and Reservoir Operations on an Eastern Idaho River.** In: Journal of the American Water Resources Association 35, 1999, 898-909.

BERBERT, C. O. **Geologia dos Complexos Máficos- Ultramáficos de Goiás.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, 1970, Brasília. Anais. Brasília: SBG, 1970. p. 41-50.

BERNARDO, J., ALVES, M. **Contribuição para uma Metodologia de Determinação do Caudal Ecológico em cursos de Água Temporários.** 5º Congresso da Água. Lisboa, Portugal. 25 a 29 de Setembro, 2000.

BINNS N. A. **Effectiveness of Habitat Manipulation for Wild Salmonids in Wyoming Streams.** Wyoming Game and Fish Department, 260 Buena Vista, Lander, Wyoming 82520, USA, 1982.

BISPO, P.C., OLIVEIRA, L.G., CRISCI, V.L., SILVA, M.M. 2001. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. Acta Limnol. Bras. 13(2): 1-9.

BITTENCOURT, S. **Carga máxima de fósforo admissível ao reservatório Piraquara II, Região Metropolitana de Curitiba, uma aplicação do processo TMDL.** Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Curitiba. PR. 2003

BONFIN, L.F.C. **Grupo de Unidades Geológicas com Afinidades Hidro geológicas, tendo como base principalmente as Características Litológicas das Rochas.** 2002



PERH  
GOIÁS

BONNET, B. R. P. **Relações entre Qualidade da Água e Uso do Solo em Bacias Hidrográficas no Cerrado Brasileiro: Aspectos Físicos e Sociais e Proposição de Diretrizes.** Goiânia (2007)

BOTELHO, N. F.; MARINI, O. J. **Petrografia, Petroquímica e Transformações Tardi/Pós Magmáticas do Granito Estanífero da Pedra Branca (Goiás).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG, 1984. p. 2935- 2949.

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).

BOVEE, K.D. **A Guide to Stream Habitat Analysis using the Instream Flow Incremental Methodology.** Instr. Flow Inf. Paper 12. USDI Fish and Wildl. Serv. Washington. 248 pp. 1982.

BRANDÃO. D.; COSTA, S. C. M. **Uma proposta de controle das erosões associadas aos garimpos de diamantes do alto rio Araguaia, município de Baliza, Goiás.** In: VII Simpósio Nacional de Controle à Erosão. Goiânia/GO. 2001. – Parte B – Qualidade das Águas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 91, de 05 de novembro de 2008,** publicada no Diário Oficial da União em 06 de fevereiro de 2009. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14)>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 7.841, de 08 de agosto de 1945,** publicado no Diário Oficial da União em 08 de agosto de 1945. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014.

BRASIL. Eds. F. R. C. Fernandes, G. M. M. Matos, Z. C. Castilhos, A. B. Luz. SANEAGO. Companhia de Saneamento de Goiás. **Mapa do Saneamento de Goiás.** Informações sobre as condições de saneamento básico dos municípios operados pela SANEAGO. 2013a.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB.** Brasília. DF. Dezembro. 2013b.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração – 2030.** Brasília. DF. Novembro. 2010.

inypsa

cobrape



BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997**, publicada no Diário Oficial da União em 09 de Janeiro de 1997.

BRAUN, O.P.G. **Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central**. *Rev. Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, Fundação IBGE e Instituto Brasileiro de Geografia, 1971, 32 (3): 03-49.

BRAUN, O. P. G. **Uma Discussão Sobre Alguns Aspectos Geotectônicos e Estratigráficos das Sequências Pré-cambrianas do Centro-Leste de Goiás**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 1, 1981, Goiânia. Anais Goiânia: SBG, 1981. p.9-29.

BRIZGA, S.O., et al. **Benchmarking, a "Top-Down" Methodology for Assessing Environmental Flows in Australian Rivers**. In: **Environmental Flows in River Systems**. An International Working Conference on Assessment and Implementation, incorporating the 4<sup>th</sup> International Ecohydraulics Symposium. Conference Proceedings. Cape Town, March 2002.

BROD, et al. **Tectono-estratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 3, 1991, Cuiabá. Anais Cuiabá: SBG-Núcleo Centro-Oeste, 1991. p.155-168.

CADAMURO, A. L. M.; CAMPOS, J. E. G. **Recarga Artificial de Aquíferos Fraturados no Distrito Federal: Uma Ferramenta para Gestão dos Recursos Hídricos**. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 89- 98, 2005.

CADAMURO, A. L. M. **Proposta, Avaliação e Aplicabilidade de Técnicas de Recarga Artificial em Aquíferos Fraturados para Condomínios Residenciais do Distrito Federal**. 2002. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

CAESB (Companhia de Saneamento do Distrito Federal). **Sinopse do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Federal**. Brasília. DF. Dezembro. 2008.

CAMPOS, J. E. G. et al. **Diagnóstico Hidrogeológico da Região de Goiânia**. Goiânia: SIC/SGM, 2003a. 108p.



CAMPOS, J. E. G. **Caracterização Hidrogeológica e Locação de Poços Tubulares Profundos.** [S.l.]: Mineração Catalão de Goiás Ltda./HGeo, Tecnologia em Geociências, 2003b. 39p. (Relatório Final Inédito).

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. **Distribuição, Estratigrafia e Sistemas Depositionais do Grupo Urucuia – Cretáceo Superior da Bacia Sanfranciscana.** Geociências, Rio Claro, v. 18, n. 2, p. 481-499, 1999.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. **Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma Revisão.** Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 269-282, 1997a.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M.A. **Origem e Evolução Tectônica da Bacia Sanfranciscana.** Revista Brasileira de Geociências, v. 27 n. 3, p. 283-294, 1997b.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M.A. **A Glaciação Neopaleozóica na Porção Meridional da Bacia Sanfranciscana.** Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 65-76, 1994.

CAMPOS, E.C. & COSTA, J.F.G. **Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas.** Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, out. 1980, 124 p.

CASTRO, S.S. **Erosão hídrica na alta bacia do Rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual.** Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, v. 17, p. 38-60. 2005.

CASTRO, S.S.; BARBALHO, M.G.S.; MARINHO G.V.; CAMPOS, A.B.; SALOMÃO, F.X.T.; VECHIATTO, A. **Condicionantes hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos e de uso e manejo dos solos na circulação hídrica e processos de voçorocamento na alta bacia do Rio Araguaia (GO/MT).** In: Couto, E.G; Buenos, J.F. (Eds). Os (Des) caminhos do uso da água na agricultura brasileira. Cuiabá. UFMT/SBCS, 2004 p. 408-448.

CAMPOS, E.C. et al. **Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas.** Relatório Preliminar. Goiânia DNPM/CPRM, mar. 1979, 93 p. il.



CDFW, 2013. **Standard Operating Procedure for the Wetted Perimeter Method in California**. California Department of Fish and Wildlife Instream Flow Program Standard Operating Procedure DFG-IFP-004, 19 p.

CENTRO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA PROF. PARIGOT DE SOUZA (1995). HG-77 - **Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Curitiba.

CENTRO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA PROF. PARIGOT DE SOUZA (1991). HG-68 - **Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas no Estado de Santa Catarina**. Curitiba.

CENTRO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA PROF. PARIGOT DE SOUZA (1990). HG-64 - **Avaliação do potencial hídrico da região metropolitana de Curitiba**. Curitiba.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem**. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo – Apêndice A. pp. 10-12. 2009.

COLARES, E. R. C.; SUMINSKY, M.; BENDATI, M. M. A. 2002. **Diagnóstico e controle do Mexilhão-Dourado, Limnoperna fortunei, em sistemas de tratamento de água em Porto Alegre (RS/Brasil)**. In: Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária E Ambiental, 6, 2007, Vitória. Anais. Vitória: ABES, 4p.

COMITÊS PCJ. 2011. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. São Paulo, SP. 2008.

CONAMA-Chile (Consejo Nacional de Medio Ambiente- Chile), 1998. **Documento de Discusión: Gestión Integrada del Recurso Agua**. Disponível em : <[www.conama.cl/cds/cat\\_10acta](http://www.conama.cl/cds/cat_10acta)>

COSTA, H. C.; MARCUZZO, F. F. N.; FERREIRA, O. M.; ANDRADE, L. R.; **Espacialização e Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Revista Brasileira de Geografia Física. vol. 01. p. 87-100. 2012.

COSTA, J.F.G. & HAESBAERT, F.F. **Área de Proteção do Aquífero Termal de Caldas Novas e Rio Quente**. DNPM, março 2000.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014

CRISPIM, D. C.; ARAÚJO, J. V. G.; FERREIRA, N. C. **Proposição de Mapa de Vulnerabilidade de Águas Subterrâneas para o Município de Senado Canedo-GO, usando metodologia GOD.** In XVIII Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), 2014.

DANGELMAIER, G. **Importance of natural Flow Variability for Atlantic Salmon in the regulated River Surna, Mid-Norway: An Application of the IHA-Methodology and an Analysis of Habitat Time Series.** Diploma thesis at the University of Stuttgart, Dept. of Wasserbau/SINTEF Energy Research, 2004.

DANNI, J. C. M. et al. **The Geology of the Catalão I Carbonatite Complex.** In: INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991, Araxá, Field Guide Book. Araxá, 1991. p. 25-29

DANNI, J. C. M.; TEIXEIRA, N. E. **Característica e Sistematização das Associações de Rochas Máficas e Ultramáficas Pré-Cambrianas do Estado de Goiás.** In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 1, 1981, Goiânia. Anais... Goiânia: SGB, 1981. p. 376.

DARDENNE, M. A., *et al.* **A Sequência Sedimentar do Grupo Araí na Região da Chapada dos Veadeiros, Goiás.** In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 7, e Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 10. Brasília. Bol. dos Resumos. Brasília: SBG-Núcleos Brasília, Centro-Oeste e Minas Gerais, 1999. p.100

DARDENNE, M. A. **Os Grupos Paranoá e Bambuí na Faixa Dobrada Brasília.** In: Simpósio Sobre o Cráton do São Francisco e Suas Faixas Marginais, 1, 1981, Salvador. Anais. Salvador: SBG-BA, 1981, p.140-157.

DARDENNE, M. A. **Síntese Sobre a Estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife. Anais... Recife: SBG, 1978a. v. 2, p. 597-610.

DARDENNE, M. A., *et al.* **Geologia da região de Goiás-GO, Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém. Resumos. Belém: SBG, 1972a. p.97-98.

DARDENNE, M.A.; MELO, S.M.G.; MOERI, E. **Conophyton: um fóssil index do Precambriano no Grupo Bambuí.** Ciênc. Cult., 24 (2):199-203, 1972b.

DAVIS, R., HIRJI, R. **Environmental Flows: Concepts and Methods.** Water Resources and Environment Technical Note C. 1. The World Bank, Series Editors, 1999.



DEL-REY SILVA, L. J. H., *et al.* **The Niquelândia Layered Intrusion and Underthrusting in the Brasilia Fold Belt.** *In:* Congresso Brasileiro De Geologia, 39, 1996, Salvador. Anais... Salvador: SBG, 1996. v. 6, p.87-91.

DIAS, B.F.S. 1996. **Cerrados: uma caracterização.** *In:* B.F.S., Dias (coord.). Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. pp. 11-25. 2ª ed. Fundação Pró-Natureza (FUNATURA), Brasília, DF.

DÍEZ, J.M. **Metodologías para la estimación de caudales ecológicos.** Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, 2000.

DNPM. **Departamento Nacional de Produção Mineral.** Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: Novembro 2014.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração.** Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014.

DOCAMPO & G. de BIKUÑA, (1995). **RIVERS, Studies in the Science,** Environmental Policy, and Law of Instream Flow, nº 4, Vol.4 pg.292-311.

DRAKE JR., A. A. **The Serra de Caldas Novas Window, Goiás.** Denver: US Geological Survey, 1980 (Professional Paper, 1119-A).

DU TOIT, A. L. **A Geological Comparison Of South America With South Africa.** Washington: The Carnegie Institution. 157 p., 1927.

DYER, R. C. Grupo Araí – **Um Grupo de Metamorfitos do Centro-Leste de Goiás.** Revista da Escola de Minas, Ouro Preto, v. 28, n. 2, p. 55-63, 1978.

DYSON, M., BERGKAMP, G., SCANLON, J. **Elementos esenciales de los caudales ambientales.** Tr. José María Blanch. San José: UICN-ORMA. XI, 2003.

**EFM - Environmental Flow Methologies.** Disponível em: <<http://www.lk.iwmi.org/ehdb/EFM/efm.asp>>.

EISELE, M., STEINBRICH, A., LEIBUNDGUT, C. **Assessment of Impacts on Stream Flow Magnitude and Variability based on the Natural Flow Paradigm.** Institute of Hydrology, Albert-Ludwiigs University of Freidburg, 2003.

EITEN, G. **Vegetação do Cerrado**. In: PINTO, M. N. (Ed.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília, DF: Editora da UnB, 1994. p. 17-73.

EITEN, G. **Delimitation of the Cerrado Concept Vegetation**, Vol. 36, No. 3 (Mar. 31, 1978), pp. 169-178.

EITEN, G. **The cerrado vegetation of Brazil**. The Botanical Review. April-June 1972, Volume 38, Issue 2, pp 201-341.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agência de Informação Embrapa**. Disponível em: <[www.agencia.cnptia.embrapa.br](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em: Janeiro 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro. 2009.

EPE. **Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**. Empresa de Pesquisa Energética. [S.l.]. 2006.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. **Soil Survey Staff. Soil Survey Manual**. Washington, D.C. 1951. 503p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

FAO (Roma, Itália). **A Framework for Land Evaluation**. Rome, 1976.72p. (FAO Soil Bulletin, 42).

FARIA, A. **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.

FERNANDES, A.C.M. 2002. **Influência da descarga orgânica de esgotos na comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio Melchior (Sub-bacia do rio Descoberto), DF**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

FINCH, B. **Upstream Dams Disrupt the Delta's Flow of Life**. Mobile, 1998.

FONSECA, M. A.; DARDENNE, M. A.; UHLEIN, A. **Faixa Brasília, Setor Setentrional: Estilos Estruturais e Arcabouço Tectônico**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.25, n.4, p.267-278, 1995.

FOSTER, S. S. D. & HIRATA, R. **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes**. (Tradução de Ricardo Hirata,



Sueli Yoshinaga, Seiju Hassuda e Mara Akie Iritani). Boletim do Instituto Geológico, n.10, 92p. 1993.

FOSTER, S. 1987. **Fundamental concept in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy**. Proc. Intl. Conf. "Vulnerability of soil and groundwater to pollution". Nordwijk, The Netherlands, April 1987.

FOURNIER R.O. & TRUESDELL A.H. **Chemical Indicators Of Subsurface Temperature Applied To Hot Spring Waters Of Yellowstone National Park**. Wyoming, USA. Geothermics, 2:529-535, 1970.

FREITAS SILVA, F. H. **Grupo Canastra no Oeste Mineiro e Sudeste de Goiás: Estratigrafia, Geocronologia e Correlações Regionais**. In: Metalogênese do Depósito do Morro do Ouro, Paracatu-MG. 1996. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1996. Anexo 2. 16p.

FUNATURA – Fundação Pró-Natureza. **Sistema nacional de Unidade de Conservação (SNUC): aspectos conceituais e legais**. Brasília, 1989.

**Fundação Cultural Palmares. Lista das Comunidades Quilombolas do Brasil, por UF e município**. Disponível em: < <http://www.palmares.gov.br/quilombola/>>. Acesso em: 2014.

GALAT, D. L., LIPKIN, R. **Restoring Ecological Integrity of Great Rivers: historical Hydrographs Aid in Defining Reference Conditions for the Missouri River**. In: Hydrobiologia. 442/423, 2000, 29-48.

GALAT, D, LIPKIN, R. **Characterizing the Natural Flow Regime of the Missouri River Using Historical Variability in Hydrology**. Final Report to Missouri Dept. of Conservation, 1999.

GAMA JUNIOR, E. **A sedimentação do Grupo Passa Dois, um modelo geomórfico**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1979.

GASPAR, M. T. P.; CAMPOS, J. E. G. **O Sistema Aquífero Urucuia**. In: SIMPÓSIO CRÁTON SÃO FRANCISCO, 3, 2005, Salvador. Anais... Salvador: SBG, 2005. CD-ROM.

GERGEL, S.E., *et al.* **Landscape Indicators of Human Impacts to Riverine Systems**. In: Aquatic Sciences, 64,2002, 11 8- 128.



GOIÁS: Governo do Estado. **Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás – SIEG**. Disponível em: <[www.sieg.go.gov.br/](http://www.sieg.go.gov.br/)> 2014a.

GOIÁS. **Macro ZAAE - Zoneamento Agroecológico e Econômico**. Disponível em: <<http://www.zee.go.gov.br/>>. Acesso em: Outubro 2014b.

GOIAS. Governo do Estado. **Quilombolas**. Disponível em: <<http://www.goias.gov.br/paginas/conheca-goias/povo-goiano/quilombolas>>. Acesso em outubro de 2014c.

GOIÁS. **Regiões de Planejamento do Estado de Goiás, 2012**. Goiânia: Secretaria de Gestão e Planejamento do Estado de Goiás, 2013.

GOIÁS. **Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Ministério de Minas e Energia, Governo do Estado de Goiás. Goiânia, 2008.

GOIÁS. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Série Geologia e Mineração Número 2. Governo do Estado de Goiás. Goiânia 2006a.

GOIÁS. **Hidrogeologia do Estado de Goiás**. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração, 2006b.

GOIÁS. **Unidades de Conservação**. Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás, 2000.

GOIAS. Governo do Estado: Prefeitura de Anápolis. **Lista de empresas no Daia**. Disponível em <<http://www.anapolis.go.gov.br/images/stories/arquivos/Lista%20de%20empresas%20-%20daia.pdf>>.

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.

GORDON, N., MAC MAHON, XX, FINLAYSON, XX. **Stream Hydrology**. An Introduction for Ecologist. Chichester: John Wiley and Sons, 1992.

HIDROWEB – **Sistema de Informações Hidrológicas**. Busca de dados pelo site <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?Tocltem=4100>>. Visitado em 03 de fevereiro de 2014.

**inypsa**

**cobrape**

HUGHES, D.A., HANNART, P. **A Desktop Model used to provide an initial Estimate of the Ecological Instream Flow Requirements of Rivers in South Africa.** *In: Journal of Hydrology*: 270, 2003, 167- 181.

IAN, C. **Hidrogeoquímica na Bacia Hidrológica de Lagoa Santa.** Sudoeste de Goiás, Inédito, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **CIDADES@.** Goiás – Goiânia. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=520870&search=goi%E1s|goi%E2nia>>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **ESTADOS@.** Goiás. <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=go>>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal - 2012.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2002. (ISBN 85-240-0881-4).

IBGE. **Censo Populacional 2010.** IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Junho 2014.

IBGE. **Censo Populacional 2000.** IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: Junho 2014.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sistema de Mapas Interativos das Unidades de Conservação do Brasil.** Disponível em: <<http://mapas.icmbio.gov.br/>>. Acesso em: 2014.

IGME. **Vulnerabilidad de Los Acuíferos Frente a La Contaminación.** Publicação do Instituto Geológico y Minero de España.

IMB - Instituto Mauro Borges de Estatísticas; Governo do Estado de Goiás. **Estado de Goiás no Contexto Nacional – 2012.** Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento e Estudos Socioeconômicos. Goiânia 2013.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 2014.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento de Queimadas e Incêndios.** 2014. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 2014.



PERH  
GOIÁS

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Ipeadata**. Dados Regionais. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: Agosto 2014.

JULIO, M.; FIORAVANTE, D. A.; FILHO, O. S.; GRAHAM, N. J. D. **Remoção de cianobactérias de água proveniente de manancial brasileiro eutrofizado, utilizando os diagramas de coagulação de sulfato de alumínio e PAC**. Revista Engenharia Civil. Universidade de Minho. Portugal. n 37. pp. 47-61. 2010.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C. M.; ILLICH, I. (1994a). **Computational method for regional analysis of flows in small watersheds**. In **First International Conference on Hydroinformatics**, Delft, Holanda.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C. M.; ILLICH, I. (1994b). **Regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas no Estado de Santa Catarina**. In Anais do XVI Congresso Latino Americano de Hidráulica, Santiago, Chile.

KAVISKI, E.; KRÜGER, C. M.; ILLICH, I. (1993). **Regionalização de vazões médias em pequenas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina**. In Anais do X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Gramado, Nov. 1993.

KING, J.M., THARME, R.E., DE VILLIERS, M.S. (eds.). **Environmental Flow Assessments for Rivers: Manual for the Building Block Methodology**. Water Research Commission Report TT 131 /00, Pretoria, South Africa, 2000.

KING, J.M.; THARME, R.E.; BROWN, C.A. 1999. **Definition And Implementation Of Instream Flows**. Thematic Report for the World Commission on Dams. Southern Waters Ecological Research and Consulting, CapeTown, SouthAfrica.

KING, J.M., LOUW, D. **Instream Flow Assessments for Regulated Rivers in South Africa using the Building Block Methodology**. In: Aquatic Ecosystem Health and Restoration, 1998.

KLINK, C. A, MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade. Volume 1. Nº 1. Julho 2005.

KUYUMJIAN, R. M. *et al.* **Geologia do Limite entre os Terrenos Arqueanos e o Arco Magmático de Goiás na Região de Chapada- Campinorte, Goiás**. Brasília: RBG, v34, n3, 2004

LACERDA FILHO, J. V. *et al.* **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999. 200p.

inypsa

cobrape



LACERDA FILHO, J. V.; OLIVEIRA, C. C. **Boletim de Geociências do Centro-Oeste Geologia da Região Centro-Sul de Goiás**. v.18, n.1/2, p.3-19, 1995.

Lamb, H.H., 1995. **Climate, History and the Modern World**. (2nd Edition). 433pp  
Routledge, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE.

LARA, A.C.F., FERNANDES, G. W. 1996. **The Highest Diversity Of Gallling Insects: Serra Do Cipó, Brazil**. Biodivers. Lett.3: 111-114.

LEEuwENBERG, F.; RESENDE, L. S., RODRIGUES, F.H.G., BIZERRIL, M.X.A. 1997. **Home range, activity and habitat use of the Pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* L., 1758 (Artiodactyla: Cervidae) in the Brazilian cerrado**. Mammalia, 61 (4): 487-495.

LIU SUXIA; MO XINGGUO; XIA JUN; LIU CHANGMING; JI LINA, 2008. **The Uncertainty Analysis Of The Wetted Perimeter Method Via Axis Scaling For Setting Minimum Ecological In-Stream Flow Requirements**. In: Hydrological research in China: process studies, modelling approaches and applications pp. 193-198.

MacArthur R. H., Wilson E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, Princeton, N.J., 1967. 215 pp., illus. Monographs in Population Biology, Nº. 1.

MACHADO, R.B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F., GONÇALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K., STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.

MAGALHÃES, F.S. *et al.* **Geologia e Geomorfologia da Região de Caldas Novas**. Relatório nº 31.858. São Paulo, IPT/FURNAS, 1992.

MAMEDE, L. *et al.* **Geomorfologia**. In: PROJETO RADAMBRASIL Folha SD-22, Goiás. DNPM, Rio de Janeiro, 1981 (Levantamento de Recursos Minerais, V. 31).

MANSUR, M. C. D. (organizador). 2012. **Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle**. Porto Alegre. Redes Editora, 412 p.

MAPA. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 – PNAE**. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006a.



MAPA. **Projeções do Agronegócio: Mundial e Brasil até a safra 2016/2017.** Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006b.

MARTINS, C.R. 2006. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim-gordura): uma espécie invasora do cerrado.** Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília. 145p.

MARTINS, F. A. L. **Análise Faciológica e Estratigráfica do Neo-Mesoproterozóico: Sequência Araí no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás.** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

MARTINS-SILVA, M.J., ROCHA, F.M., CÉSAR, F.B., OLIVEIRA, B.A. 2001. **Fauna: comunidade bentônica.** In: A. Fonseca (Org.). Olhares sobre o lago Paranoá. p. 117-121. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), Brasília, DF.

MATTHEWS, C. **Using Groundwater Basins as Storage Facilities in Southern California.** Water Resources Bulletin, v. 17, n. 5, p. 841-847, 1991.

MCCOY, J.; JOHNSTON, K. (2002). **Using ArcGIS Spatial Analyst.** New York – NY: ESRI, 232 p.

MEDEIROS, M.B. 1997. **Caracterização das comunidades de macroinvertebrados bentônicos da bacia do córrego do Riacho Fundo, Brasília-DF, e uso destas como bioindicadoras de qualidade de água.** Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MENDONÇA, R. C.; J. M. FELFILI; B. M. T. WALTER, M. C. SILVA JÚNIOR, A. V. REZENDE; T. S. FILGUEIRAS & P. E. N. SILVA, (1998). **Flora vascular do cerrado.** In: Sano, S. M., & Almeida, SD. P., (Eds). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF, Brazil: EMBRAPA-CPAC. p. 288-556.

MILANI, E. J., THOMAZ FILHO, A. **Sedimentary basins of South of America.** In: CORDANI, U.G. et al. Tectonic Evolution of South America. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 2000, Rio de Janeiro. Anais Rio de Janeiro, 2000. P.389-452.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental.** 2 v., Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

**inypsa**

**cobrape**

MILANI, E. J. *et al.* **Bacia do Paraná**. Rio de Janeiro: Boletim Geociências, v.8, nº1, 1994, p.69-82.

Ministério das Minas e Energia. **Plano Decenal do Setor Energético**. Brasília, 2006.

Ministério dos Transportes. **PHE – Plano Hidroviário Estratégico**. Produto 3 - Relatório de Diagnóstico e Avaliação. Brasília, 2013.

Ministério dos Transportes. **PHE – Plano Hidroviário Estratégico**. Relatório do Plano. Brasília, 2013.

Ministério da Saúde. **Indicadores e Dados Básicos**. Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm>>

Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PlanSab**. Brasília, 2011.

MMA – Ministério do Meio Ambiente; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Acordo de cooperação técnica. **Monitoramento Do Desmatamento Nos Biomas Brasileiros Por Satélite**. Brasília, Março de 2011.

MMA & IBAMA. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS**. Ministério do Meio Ambiente & Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2009.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Bioma Cerrado**. 2012. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal - áreas prioritárias para conservação**. 2007a.

MMA (Ministério do Meio Ambiente); ANA (Agência Nacional de Águas). **A342g GEO Brasil: Recursos hídricos: resumo executivo**. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília, 2007b.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Caderno da Região Hidrográfica do Paraná**. Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006a.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco**. Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006b.



MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Caderno da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia**. Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006c.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Síntesis Ejecutiva - español, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006d.

MME & EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: Ministério de Minas e Energia & Empresa de Pesquisa Energética - MME:EPE, 2007.

MORAES RÊGO, L. F. **A Geologia Do Petróleo No Estado De São Paulo**. Rio de Janeiro: Papelaria Mendes, 110 p., (Brasil. Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. Boletim 46), 1931.

MOREIRA, H.L.; **Zoneamento Geoambiental E Agroecológico Do Estado De Goiás: região nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE / Divisão de Geociências do Centro-Oeste, 1995.

MYERS, N; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G. & KENT, J. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403: 853-858.

OMERNIK, J. M. **Nonpoint source-stream nutrient level relationships: a nationwide study**. U.S. EPA Report Nº. EPA-600/3-77-105. U.S. Environmental Protection Agency. Corvallis. Oregon. 1977

ONS. Operador Nacional do Sistema. **Séries de Vazões Naturais**. <[http://www.ons.org.br/operacao/vazoes\\_naturais.aspx](http://www.ons.org.br/operacao/vazoes_naturais.aspx)>. Acesso em: 03 de junho de 2014.

ONS (Operador Nacional do Sistema). **Inventário de Restrições Hidráulicas Operativas de Aproveitamentos Hidrelétricos do Sistema Integrado Nacional**. Rio de Janeiro: 2012.

ONS. **Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos**. Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2011.

ONS (Operador Nacional do Sistema). **Revisão das séries de vazões naturais nas principais bacias do SIN**. Relatório Executivo. Rio de Janeiro: 2005.

ONS (Operador Nacional do Sistema). **Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN**. Operador Nacional do Sistema Elétrico. 2003.

ORTH, D. J., MAUGHAN, E. **Evaluation of the Montana Method for Recommending Instream Flows in Oklahoma Streams.** *In: Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 61, 1981, 62-66.

PADOVESI-FONSECA, C., MENDONÇA-GALVÃO, L., PEREIRA, D.F., PHILOMENO, M.G., ROCHA, D.L.P. 2001. **Fauna: zooplâncton.** *In: F.A. Fonseca (Org.). Olhares sobre o lago Paranoá.* pp. 115-117. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), Brasília, DF.

PALAU, A. **Ponencias del II Congreso de Caudales Ecológicos.** Barcelona. 2007.

PALAU, A. **Régimen ambiental de caudales: estado del arte.** Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2003.

Palau *et al.* 1998. **El Caudal Básico.** Método para la Gestión Hidrobiológica de Ríos Regulados. Dep. Medio Ambiente y Ciencias del Suelo. Universidad de Lleida – CEDEX.

PALAU, A., ALCÁZAR, J. **The Basic Flow: An Alternative Approach to calculate Minimum environmental Instream Flows.** *In: Proceedings of Second International Symposium on Habitat Hydraulics.* Québec, A, 1996, 547- 558.

PELISSARI, V.B.; SARMENTO, R.. **Vazão ecológica para o rio Santa Maria da Vitória, ES.** *In: 5o. Seminário Estadual sobre Saneamento e Meio Ambiente*, 5, 2003, Espírito Santo.

PENA, G.S. **Projeto Goiânia II Relatório Final.** Goiânia, 5 v. il., DNPM/CPRM, 1975.

PEREIRA, L. F. **Relações Tectono–Estratigráficas entre as Unidades Canastra e Ibiá na Região de Coromandel, MG.** 1992. 75 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil: Fanerozóico.** São Paulo: USP, 1983. 631p.

PFAFSTETTER, O. **Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação.** Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1989.

PIMENTEL, M.M. *et al.* **Nd isotopes and the provenance of detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil.** *Journal of South American Earth Sciences*, n.14, p.571-585, 2001.



PIMENTEL, M. M. *et al.* **The Neoproterozoic Goiás Magmatic Arc: A Review and New Sm-Nd Isotopic Data.** São Paulo: RBG. V.30, n.1, p35-39, 2000.

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. **Origin of orthogneiss and metavolcanic rock units in western Goiás: Neoproterozoic crustal accretion.** Geochim. Brasil. n.5, p.133-152, 1991a.

PIMENTEL, M. M, HEAMAN, L.; FUCK, R.A. **Zircon and sphene U-Pb geochronology of Upper Proterozoic volcanic-arc rock units from southwestern Goiás, central Brazil.** Journal of South American Earth Sciences, v.4, n.94, p.295-305, 1991b

PIMENTEL, M. M. **U-Pb Zircon Chronology of Precambrian Tin-Bearing Continental-Type Acid Magmatism in Central Brazil.** Precambrian Research, v. 52, p. 321-335.

PIVELLO, V.R. **Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade.** ECOLOGIA. INFO 33. (2011)

**PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento.** 2011. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: Maio 2012.

PNSB, 2008 – **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PNSB, 2000 – **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PUC (Pontifícia Universidade Católica de Goiás). **A Mineração Em Goiás E O Desenvolvimento Do Estado.** Goiânia, Goiás. Junho, 2010.

PUC (Pontifícia Universidade Católica de Goiás). **Perfil Produtivo E Dinâmico Espacial Da Indústria Goiana.** 1999-2007.

PYRCE, R. **Hydrological Low Flow Indices and their Uses.** Watershed Science Centre. Trent University. Ontario, Canadá. Disponível em: <<http://www.trentu.ca/wsc/>>.

**inypsa**

**cobrape**



QUEIROZ, E. T. **Águas Minerais do Brasil: Distribuição, Classificação e Importância Econômica.** Disponível em:

<[http://www.dnpm.gov.br/mostra\\_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=377](http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=377)>. Visitado em 28 de fevereiro de 2014.

RANDOLPH, C.L. & RG. WHTTE. 1984. **Validity of the Wetted Perimeter Method for Recommending Instream Flows for Salmonids in Small Streams.** Water Resources Research Center. Report n° 142.103 pp.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G.; **Águas Doces No Brasil: Capital Ecológico, Uso E Conservação.** 3ª Edição – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

RIBEIRO, J.F., Fonseca, C.E.L., SILVA, J.C.S. 2001. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria.** Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

RICHARDSON, B.A. **Evaluation of In-Stream Flow Methodologies for Freshwater Fish in New South Wales.** In: Campbell, J.C. (ed.). *Stream Protection, the Management of Rivers for Instream Uses.* Victoria: Water Studies Centre, Chisholm Institute of Technology, 1986. p. 143-167.

RICHTER, B., BAUMGARTNER, J., BRAUN, D. **How much Water does a River need?** In: *Freshwater Biology*, 37, 1997, 23 1-249.

RODRIGUES, J. B.; GIOIA, S. M. C. L.; PIMENTEL, M. M. **Geocronologia e Geoquímica de ortognaisses de Região entre Iporá e Firminópolis:** Implicações para a Evolução do Arco Magmático de Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.29, n.2, p.207-216, 1999.

ROSMAN, P. C. C. **Referência Técnica do SisBaHIA®.** Versão 2013. Disponível em: <[http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br/SisBAHIA\\_RefTec\\_V92.pdf](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br/SisBAHIA_RefTec_V92.pdf)>. Visitado em 10 de janeiro de 2014.

ROSSE, I.; COCHNAHUER & WHTTE, R.G., 1976. **A Methodology for Recommending Stream Resource Maintenance Flows for Large Rivers.** P: 376-386. In: J.F. Orsbom & C.H. Allman (eds.). *Procs. Instream Flow Needs Symp. Vol H.* Amer. Fish Soc., Bethesda.

SABESP. **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.** Relatório da Administração 2010. Disponível em: <[www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)>. Acesso em: Outubro 2011.



SAMPAIO, A. B., SCHMIDT, I.B. 2013. **Número Temático: Diagnóstico e Controle de Espécies Exóticas Invasoras em Áreas Protegidas.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

SÁNCHEZ, L. E. **Mineração e Meio Ambiente**, Parte II, Capítulo 6, in *Tendências Tecnológicas*, 2008.

SANTANA, N.M.P. **Chuva, erodibilidade, uso das terras e erosão hídrica na alta bacia do Rio Araguaia.** 2007. 152 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás. Goiânia

SANTOS, R. V.; SOUZA, P. A.; ALVARENGA, C. J. S.; DANTAS, E. L.; PIMENTEL, M. M.; OLIVEIRA, C. G.; ARAÚJO, L. M. **Shrimp U-Pb Zircon dating and palinology of bentonitic layers from the Permian Irati Formation, Paraná Basin, Brazil.** *Gondwana Research, Osaka*, v. 9, p. 456-463, 2006.

SCARAMUZZA, C. A. DE M.; MACHADO, R. B.; RODRIGUES, S. T.; RAMOS NETO, M. B.; PINAGÉ, E. R.; DINIZ FILHO, J. A. F. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Goiás.** Goiânia, 2005.

SCARIOT, A, SILVA, J. C. S., FELFILI, J.M. **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005 439 pp.

SCARIOT, A., SOUZA-SILVA, J. C., FELFILI, J. M. **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005 439 pp.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão Estratigráfica Da Bacia Do Paraná.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. Anais São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v. 1, p. 41-65.

SCHOBENHAUS FILHO, C., et. al. **Carta Geológica Brasil Milionésimo - SD - 22.** Brasília: DNPM, 1975.

SCHOELLER, S., SÁNCHEZ, M. **Determining Instream Flow, Analysis of Methods and their Application to the River Ebro in Spain.** Tesis en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2005.

SEGPLAN. **Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento do Estado de Goiás.** Disponível em: <<http://www.segplan.go.gov.br/>>. Acesso em: junho 2014.

SEINFRA-DF. **Secretaria de Infraestrutura e Obras. Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal.** Brasília, DF, 2005.

SEMARH. **Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Dados de Monitoramento de Qualidade de Água.** <<http://www.semarh.goias.gov.br/site/conteudo/monitoramento-da-qualidade-das-aguas>>. Acesso em: 05 de maio de 2014.

SEMARH. **Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Plano Estadual de Resíduos Sólidos – Versão Preliminar.** Disponível em: <<http://www.semarh.goias.gov.br/site/conteudo/plano-estadual-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 13 de outubro de 2014.

SEMARH. **Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Cadastro de Outorgas.** 2013.

**Serviço Geológico do Brasil.** Disponível em :<<http://www.cprm.gov.br/>>.

SIAGAS – **Sistema de Informação de Águas Subterrâneas.** Busca de dados pelo site <[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa\\_complexa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php)>. Visitado em 03 de fevereiro de 2014.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; EITEN, G., 1987: **A hectare of cerrado in general aspects of the trees and thick stemmed shrubs.** Phytion (Horn) 27(1): 55-91.

SILVA, S.C.; SANTANA, M.P.; PELEGRINI, J.C.; **Caracterização Climática do Estado de Goiás.** GOIÁS, Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia, 2006.

SILVA, L.C.F.; VIEIRA, L.C.G.; COSTA, D.A.; LIMA-FILHO, G.F.; VITAL, M.V.C.; CARVALHO, R.A.; SILVEIRA, A.V.T.; OLIVEIRA, L.C. 2005. **Qualitative and quantitative benthic macroinvertebrate samplers in Cerrado stream: a comparative approach.** Acta Limnologica Brasiliensia 17(2): 123-128.

SILVA, J.M.C. & J. M. BATES, 2002. **Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot.** Bioscience 52:225-233.

SILVA, J. M. C. 1995. **Biogeographic analysis of the South American cerrado avifauna.** *Steenstrupia* 21:49-67.

**Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás.** Disponível em <http://www.sieg.go.gov.br/>.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Ministério das Cidades.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento. 2012. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: Maio 2012.

SOARES *et al.* **Ensaio de Caracterização Estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo, Grupo Bauru.** *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 177-185, 1980.

**Social Science Statistics:** calculadora de análises estatísticas gratuita. Disponível em: <http://www.socscistatistics.com/tests/signedranks/Default2.aspx>. Visitado em 18 de julho de 2014.

SOUZA, J. O.; MORETON, L. C. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.** Folha SB.22-ZB - Xambioá. Escala 1:100.000. Goiânia: CPRM, 1995. 57p.

SOUZA, P. A. **Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil.** *Review of Palaeobotany and Palynology*, Amsterdam, v. 138, p. 9-29, 2006.

STALNAKER, C.B. 1979. **The use of habitat structure preferenda for establishing flow regimens necessary for maintenance of fish habitat.** *In: The Ecology of Regulated Rivers.* J.V. Ward y J. Stanford. 326-337. Plenum Press.

STRIEDER, A. J.; NILSON, A. A. **Estudo Petrológico de Alguns Fragmentos Tectônicos da Melange Ofiolítica em Abadiânia – GO: Cromita Primária e suas Transformações Metamórficas.** *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 352-353, 1992a.

STRIEDER, A. J.; NILSON, A. A. **Melange Ofiolítica nos Metassedimentos Araxá em Abadiânia e Implicações Tectônicas Regionais.** *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 204-215, 1992b.



STRIEDER, A. J. **Análise Estrutural da Região de Abadiânia – GO**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 239-257, 1990.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste**. 15 v. Recife. PE. 1980.

SWALES, S., BISHOP, K.A., HARRIS, J.H. **Assessment of Environmental Flows for native Fish in the Murray-Darling Bas**. In A Comparison of Methods. In: Environmental Flows Seminar Proceedings, 1994, 184-191.

TENNANT, D.L. 1976. **Instream Flow Regimens for Fish, Wildlife, Recreation and related Environmental Resources**. Procs.onInstream flow needs Symp. 326-327.

THARME, R.E. 2002. **A global perspective on environmental flow assessment: Emerging trends in the development and application of Environmental flow methodologies for rivers**. In: International Conference on Environmental Flows or River Systems, incorporating the International Ecohydraulics Symposium.4.: Cape Town- Sur Africa. Proceedings.Unpublished proceedings.

THARME, R. **Review of International Methodologies for the Quantification of the Instream Flow Requirements of Rivers**. Water Law Review Final Report for Policy Development for the Department of Water Affairs and Forestry. Pretoria, 1996.

THE WORLD BANK. **Environmental Flows, Concepts and Methods**. Water Resources and Environment Technical Note C1. Washington, 2003.

TOZZI, B. K. M., KRÜGER, C. M., GALLEGO, C. E. C., RAMINA, R. H., TOZZI, R. F., TASCHELMAYER, C. **Proposta de Metodologia Para Determinação de Disponibilidades Hídricas Superficiais no Planejamento de Recursos Hídricos, Utilizando Interpolação Espacial e Construção de Superfícies de Vazão**. In XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves, RS.

TRÖGER, U. *et al.* **Novas Contribuições aos Aquíferos Termais de Caldas Novas, Goiás**. Boletim de resumos. In: VII Simpósio de Geologia do Centro-Oeste e X Simpósio de Geologia de Minas Gerais. Brasília – DF. SBG, GO e MG. p. 131

UDOP. **União dos Produtores de Bioenergia. Mapa das Usinas Sucoalcooleiras Instaladas e em Projeto**. Disponível em: <[www.udop.com.br](http://www.udop.com.br)>. Acesso em: Dezembro 2011.



PERH  
GOIÁS

UFPR - Universidade Federal do Paraná. **Fatores económicos ligados ao desmatamento do Cerrado nos municípios goianos.** 2012.

USFWS. **Habitat Evaluation Procedures.** Division Ecological Services. USFWS-EMS 102. Washington. D.C., 1980.

VIANA, M. G. **Geocronologia e Geoquímica das Rochas Ortognáissicas e Metavulcânicas da Região de Mara Rosa, Norte de Goiás.** 1995. 118 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** 1 ed. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte/MG. pp. 302-310. 2007.

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.

WESCHE, T. A., RECHARD, P. A. **A Summary of Instream Flow Methods for Fisheries and Related Research Needs.** Water Resources Research Institute, University of Wyoming, Eisenhower Consortium Bull. 9, Laramie, Wyoming, 1980.

WHITE, R.G. 1976. **A methodology for recommending stream resource maintenance flows for large rivers.** Procs. *In:* Instream flow needs Symp. 376-386

WINGE, M. **Evolução dos Terrenos Granulíticos da Província Estrutural Tocantins, Brasil Central.** 1995. 140 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília.

WWF Brasil - **Projeto AGET01/03.** Definição de Áreas Prioritárias para Conservação do Estado de Goiás, Brasil. Consórcio Imagem -. Dezembro 2004.

**inypsa**

**cobrape**

**inypsa**

**cobrape**

À PUBLICAÇÃO E, POSTERIOR-  
MENTE, À COMISSÃO DE CONS-  
TITUIÇÃO, JUSTIÇA E REDAÇÃO.  
Em 06 / 12 / 20 57

1º Secretário



**INTERÁGUAS**  
Programa do Desenvolvimento do  
**SETOR ÁGUA**



**SECIMA**  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO  
AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS,  
INFRAESTRUTURA, CIDADES E  
ASSUNTOS METROPOLITANOS



ESTADO DE GOIÁS

Ministério do  
**Melo Ambiente**



# ASSEMBLEIA LEGISLATIVA

ESTADO DE GOIÁS

O PODER DA CIDADANIA

PROCESSO LEGISLATIVO  
Nº 2017002088

Data Autuação: 02/06/2017      Nº Ofício MSG: 81 - G  
Origem: GOVERNADORIA DO ESTADO DE GOIÁS  
Autor: GOVERNADOR DO ESTADO DE GOIÁS  
Tipo: PROJETO  
Subtipo: LEI ORDINÁRIA  
Assunto: APROVA O PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PERH) PARA O TRIÊNIO 2017-2020.



2017002088

Seção de Protocolo e Arquivo



1

Of. Mens. nº 81 /2017.

Goiânia, 02 de junho de 2017.

A Sua Excelência  
Deputado **JOSÉ VITTI**  
Presidente da Assembleia Legislativa do Estado de Goiás  
**NESTA**

**Senhor Presidente,**

Encaminho à apreciação e deliberação dessa augusta Assembleia Legislativa o incluso projeto de lei que consubstancia o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), para o triênio 2017-2020.

O referido Plano estadual tem a finalidade de atuar como instrumento básico para a definição da política e da gestão dos recursos hídricos de Goiás. O grande desafio para o Poder Público é o de avançar nas diretrizes relacionadas à gestão dos recursos hídricos de maneira articulada com as propostas e os programas governamentais que têm por objeto as bacias hidrográficas goianas. Dentre os principais aspectos do Plano, destacam-se as recomendações atinentes à outorga de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água, o enquadramento dos corpos hídricos superficiais, as áreas prioritárias para conservação e a participação financeira do Estado no fomento aos programas regionais relacionados aos recursos hídricos. O Plano contempla ainda diretrizes estratégicas a serem adotadas pelos setores intervenientes para a gestão e o uso racional dos recursos hídricos, com vistas à sua conservação e recuperação.

Conduzida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), a elaboração do Plano foi longo de 18 (dezoito) meses, contou com a



2

representação de diversas perspectivas sobre o uso das águas e a manifestação de distintos interesses de setores usuários e da sociedade civil. Os canais de comunicação disponibilizados para a participação pública, presencialmente ou pela *internet*, proporcionaram o registro de grande quantidade de contribuições, que, dentre outras coisas, identificaram os temas mais relevantes em cada bacia hidrográfica do Estado, apontaram os conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos mais recorrentes, com o elenco de ações prioritárias para a recuperação e a conservação dos aspectos qualitativos e quantitativos das águas em Goiás. O debate plural foi, assim, essencial para os resultados em termos de diagnóstico, prognóstico e programas de ação do Plano Estadual de Recursos Hídricos que ora é apresentado a esta Casa de Leis.

O presente Plano, enfim, como um marco para a gestão dos recursos hídricos do Estado, constituirá, para o triênio 2017-2020, importante instrumento de gestão para a tomada de decisões estratégicas que envolvem o uso deste recurso natural tão significativo para a população goiana, com destaques ao seu aproveitamento, conservação e sustentabilidade, como premissa fundamental para o desenvolvimento social, econômico e ambiental do Estado de Goiás.

Com essas razões, que espelham a importância da presente proposição, e na expectativa de vê-la convertida em lei, solicito a sua apreciação em consonância com o regime de urgência previsto no art. 22 da Constituição Estadual.

Renovo a Vossa Excelência e a seus dignos pares, à oportunidade, votos de elevada consideração.

Marconi Ferreira Perillo Júnior  
GOVERNADOR DO ESTADO

Governo do Estado de Goiás



LEI Nº \_\_\_\_\_, DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 2017.

Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020.

**A ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE GOIÁS,**  
nos termos do art. 10 da Constituição Estadual, decreta e eu sanciono a seguinte  
Lei:

Art. 1º Fica aprovado o anexo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020.

Art. 2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

**PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS,**  
em Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017, 129º da República.

SECC/R.Arruda.