

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

*Mapeamento de espelhos d'água, principais barragens,
reservatórios e represas do Estado de Goiás e Distrito Federal
para o ano de 2016*

A disponibilidade hídrica brasileira atual é uma das mais elevadas do mundo. Porém, é evidente uma grande disparidade do contexto regional. Há disponibilidade de 35.000 m³ por habitante-ano, de acordo com o índice denominado DEA - Disponibilidade Específica da Água, que considera satisfatório quando este é superior a 10.000 m³ por habitante-ano, e classifica como crítico o ambiente que não atinge 500 m³ por habitante-ano (MIERZWA, 2002). No Brasil, pode-se dizer de um modo geral, que as regiões Norte, Centro-Oeste e Sul possuem um superávit hídrico, superior a 10.000 m³ por habitante-ano, enquanto que a região Nordeste e Sudeste, uma DEA entre 4.000 e 5.000 m³ por habitante-ano (PIMENTEL, 2004).

A crescente construção de barragens para suprir as necessidades hídricas, se tornou uma alternativa viável principalmente para os produtores rurais, visto que no Brasil o setor da agricultura é o maior consumidor de água, 68% do total, seguido pelo uso doméstico 18%, e o industrial de 14%.

A construção de barragens é uma solução comum para o acúmulo de água, para suprir as necessidades hídricas principalmente nas estações de estiagens, mas por outro lado é preocupante os impactos que a construção de barragens, principalmente as que cobrem grandes extensão, podem causar, pois interferem no escoamento do rio, nos direitos de acesso a água e os recursos do rio, nos núcleos urbanos e rurais, e nos recursos ambientais.

O Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos – IMB/Segplan, através da Gerência de Cartografia e Geoprocessamento, realizou o mapeamento das barragens, reservatórios e represas do Estado de Goiás e Distrito Federal para o ano de 2016. Sua disponibilização é gratuita por meio do Portal SIEG (Sistema de Geoinformação do Estado de Goiás – www.sieg.go.gov.br).

O mapeamento de espelhos d'água para o estado de Goiás e Distrito Federal foi realizado para o ano de 2016, empregando imagens orbitais do satélite *Sentinel 2*, administrada pela Comunidade Europeia e a Agência Espacial Europeia (ESA). Cada missão *Sentinel* é composta por uma constelação de dois satélites com o objetivo de fornecer gratuitamente imagens de alta resolução multiespectral para monitoramento da Terra.

O satélite *Sentinel-2A* foi lançado em 23 de junho de 2015, possui 13 bandas multiespectrais, sendo 4 bandas no visível e no infravermelho com resolução espacial de 10 metros, 6 bandas no “*red edge*” e no infravermelho de ondas curtas com resolução espacial de 20 metros, e 3 bandas para correções atmosféricas com resolução espacial de 60 metros. Possui resolução espacial de 5 dias e resolução radiométrica de 12 *bits*.

Para a extração dos corpos d'água foram utilizadas 56 cenas para cobrir todo o território do Estado de Goiás e Distrito Federal. As imagens selecionadas consideraram três critérios: o nível de correção 1C que considera as correções radiométricas e geométricas, incluindo a ortorrefecção e

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

correção ToA (*Top-Of-Atmosfera reflectances*), a data do imageamento (ano de 2016) e pouca/ausência de nuvens (minimizar a influência oriunda da atmosfera). As imagens foram processadas utilizando o interpolador pelo vizinho mais próximo para preservar os valores digitais originais.

O mapeamento foi realizado mediante adaptação do método de extração automática de corpos d'água AWEI (*Automated Water Extraction Index*), desenvolvido por Feyisa et al. (2014). A seguir é apresentado a adaptação do índice $AWEI_{sh}$ empregado para extração de corpos d'água utilizando imagens do satélite *Sentinel 2-A*, nível de correção 1C.

$$AWEI_{sh} = \rho_{banda1} + 2,5 * \rho_{banda2} - 1,5 * (\rho_{banda7} + \rho_{banda9}) - 0,25 * \rho_{banda10}$$

Temos que, ρ é o valor de reflectância das bandas espectrais do *Sentinel 2-A*.

Adaptado de Feysa et al. (2014).

Para esta etapa de verificação por interpretação visual, foram utilizadas de forma acessória e complementar as imagens de alta resolução espacial (< 1 metro) exibidas gratuitamente pelo *software GoogleEarth Pro*.

Neste mapeamento foram identificados um total de 8.870 espelhos d'águas, representados por barragens, reservatórios e represas artificiais, conforme mostra a Figura 1. Destes, 21 são Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs (Tabela 1), 20 são Usinas Hidrelétricas - UHEs (Tabela 2) e 8.829 são barramentos para outros usos (Tabela 3 e Tabela 4).

A informação referente à potência instalada de cada usina de geração de energia foi obtida junto ao Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - Sigel de responsabilidade da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, e com as informações da Superintendência Executiva de Infraestrutura da Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e assuntos Metropolitanos - Secima (antiga Seinfra).

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

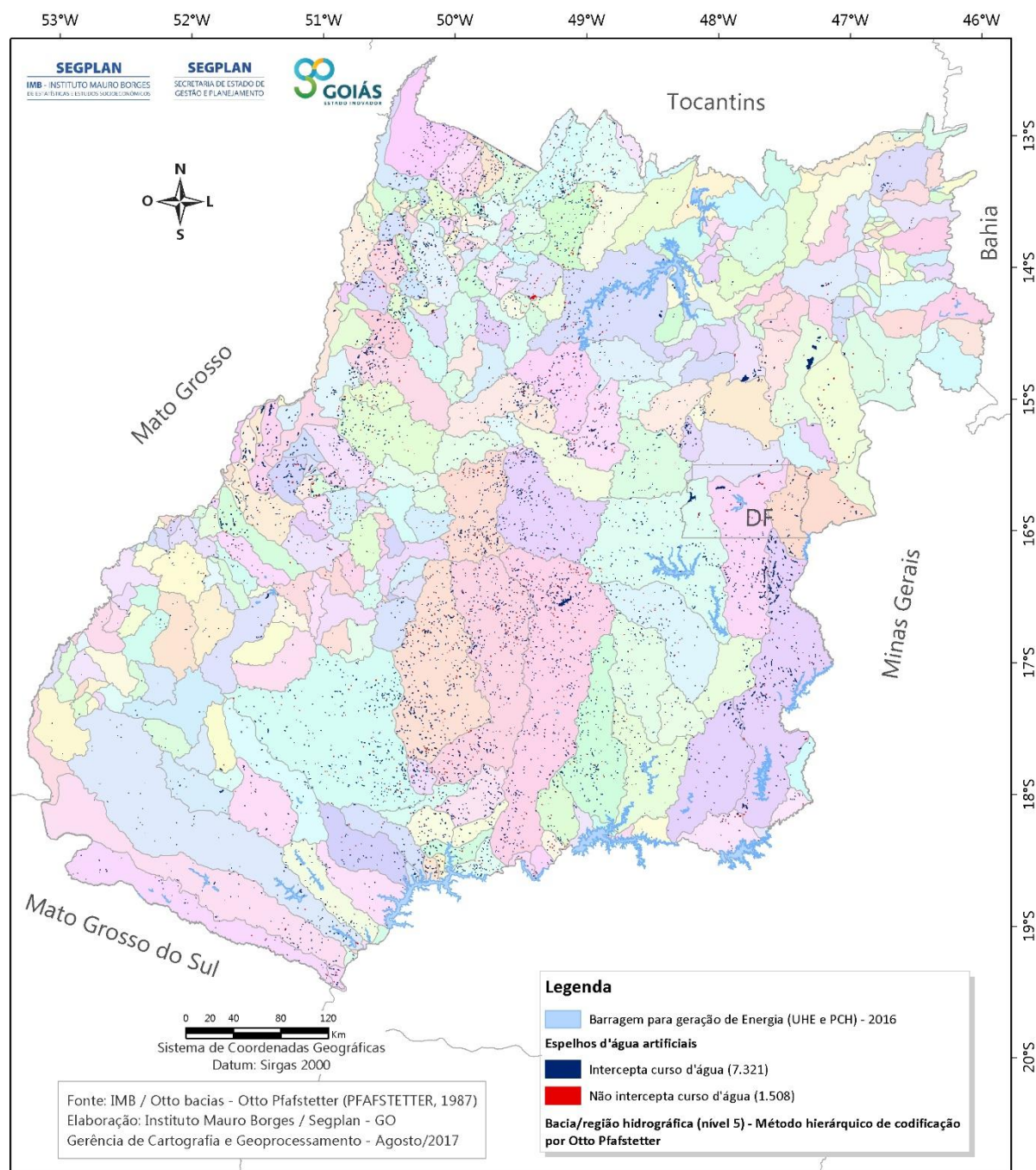


Figura 1 – Mapeamento dos espelhos água para o Estado de Goiás e DF para o ano de 2016.

A Tabela 1 apresenta as 21 PCHs, constando a área de inundação, potência instalada, nome do rio em que foi instalado, e os municípios compreendidos. A área total de inundação considerando as 21 PCHs é da ordem de 5.799,82 hectares.

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

Tabela 1 – Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) – 1MW < Potência ≤ 30 MW.

Nome - PCH	Área (ha)	Potência inst. (KW)	Rio	Municípios
Cachoeira do Lavrinha (Antiga São Patrício)	2,59	3010	das Almas	Jaraguá-GO/Rianópolis-GO
Galheiros I	42,24	12000	Galheiros	São Domingos-GO
Goiandira	551,67	27000	Veríssimo	Goiandira-GO/Nova Aurora-GO
Irara	309,71	30000	Doce	Jataí-GO/Rio Verde-GO
Jataí	13,07	30000	Claro	Jataí-GO
Lago Azul	185,14	3992	Ribeirão Castelhana	Ipameri-GO/Cristalina-GO
Mambaí II	19,31	12000	Rio Corrente	Sítio d'Abadia-GO
Mosquitão	146,18	30000	Caiapó	Iporá-GO / Arenópolis-GO
Nova Aurora	581,28	21000	Veríssimo	Goiandira-GO/Nova Aurora - GO/Ipameri-GO
Piranhas	26,32	18050	Piranhas	Piranhas
Planalto	249,78	17000	Aporé	Aporé-GO/Cassilândia-MG
Pontal do Prata	244,11	14200	Prata	Aporé-GO
Queixada	642,32	30000	Corrente	Aporé-GO /Itarumã-GO
Retiro Velho	590,03	18000	Prata	Aporé-GO
Riachão (Antiga Santa Edwiges I)	417,10	13400	Piracanjuba	Buritinópolis-GO/Mambaí-GO/Posse-GO
Rochedo	113,34	4000	Meia Ponte	Piracanjuba-GO
Santa Edwiges II	352,45	13000	Buritis	Buritinópolis-GO/Mambaí-GO
Santa Edwiges III	202,51	11600	Buritis	Buritinópolis-GO/Posse-GO
Santo Antônio do Caiapó	629,90	30000	Caiapó	Palestina de Goiás-GO/ Ivolândia-GO/Arenópolis-GO
São Domingos II	158,93	24300	São Domingos	São Domingos-GO
Tamboril	321,84	29330	Bonito	Palestina de Goiás-GO/ Arenópolis-GO

Fonte: Aneel (2016), Secima (2016) e IMB (2016).

Neste mapeamento foram identificadas 20 UHEs e juntas contabilizam uma área alagada de 292.479,70 hectares, conforme pode ser observada na Tabela 2.

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

Tabela 2 - Usinas hidrelétricas (UHEs) – Potência instalada > 30 MW.

Nome - UHE	Área (ha) inundada	Potência inst.(KW)	RIO	Municípios
Barra dos Coqueiros	2.324	90.000	Claro	Caçu-GO/Cachoeira Alta-GO
Batalha (Antiga Paulista)	8.498	52.500	São Marcos	Cristalina-GO/Paracatu-MG
Cachoeira Dourada	5.784	658.000	Paranaíba	Cachoeira Dourada-GO/Itumbiara-GO/ Cachoeira Dourada-MG
Caçu	1.277	65.000	Claro	Caçu-GO/Cachoeira Alta-GO
Cana Brava	12.996	450.000	Tocantins	Colinas do Sul-GO/Minaçu-GO/Cavalcante-GO
Corumbá I	4250	375.300	Corumbá	Corumbaíba-GO/Ipameri-GO/Caldas Novas-GO
Corumbá III	6393	96.447	Corumbá	Luziânia-GO
Corumbá IV	16.456	129.000	Corumbá	Silvânia-GO/Luziânia-GO/Novo Gama-GO/Abadiânia-GO/Alexânia-GO/Santo Antônio do Descoberto-GO
Emborcação	28.046	1.192.000	Paranaíba	Três Ranchos-GO/Ouvidor-GO/Catalão-GO/Cascalho Rico-MG
Engº José Luiz Muller de Godoy Pereira (Antiga Foz do Rio Claro)	808	68.400	Claro	São Simão-GO/Caçu-GO
Espora	2.276	32.000	Corrente	Aporé-GO /Itarumã-GO/Serranópolis-GO
Itumbiara	50.149	2.082.000	Paranaíba	Cumari-GO /Itumbiara-GO/ Buriti Alegre-GO /Água Limpa-GO/Marzagão-GO/Corumbaíba-GO/Araporã-MG
Paranoá	3.754	30000	Paranoá	Brasília-DF
Queimado	1.859	105.450	Preto	Cristalina-GO/Brasília-DF/Formosa-GO/Unaí-MG
Salto	5.524	116.000	Verde	Itarumã-GO/Caçu-GO
Salto do Rio Verdinho	4.052	93.000	Verde	Itarumã-GO/Caçu-GO
São Domingos	175	14.320	São Domingos	São Domingos-GO
São Simão	57.542	1.710.000	Paranaíba	Inaciolândia-GO/Gouvelândia-GO/Bom Jesus de Goiás-GO/São Simão-GO/ Paranaiguara-GO/Quirinópolis-GO
Serra da Mesa	68.748	1.275.000	Tocantins	Santa Rita do Novo Destino-GO /Minaçu-GO/Niquelândia-GO/Uruaçu-GO/Colinas do Sul-GO/Campinaçu-GO
Serra do Facão	11.558	212.580	São Marcos	Davinópolis-GO/Campo Alegre de Goiás-GO/Catalão-GO

Fonte: Aneel (2016), Secima (2016) e IMB (2016).

Uma preocupação recorrente dos ambientalistas é a construção de barragens ao longo de cursos d'água, pois a interrupção mesmo que parcial do fluxo de água prejudica todo um ecossistema local. E esse problema se intensifica ainda mais para grandes barragens de geração de energia.

A partir da base cartográfica de drenagem (escala 1:100.000) produzida pelo IBGE (2016), para o Estado de Goiás e Distrito Federal, foi realizada a sobreposição espacial dos 8829 barramentos mapeados para verificar quais interceptam cursos d'água. Para esta análise foram desconsideradas as

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

20 UHEs e 21 PCHs. Dentre os 8829 barramentos analisados, constatou-se que 7.321 se tratam de barramentos de cursos d'água (área alagada total de 35732,4817 ha), e apenas 1.508 barramentos foram instalados fora de fluxos de água (área alagada total de 4574,8896 ha). Dessa forma, tem-se 82,92% dos barramentos artificiais inseridos dentro de cursos d'água.

A Tabela 3 apresenta o quantitativo de barramentos de cursos d'água, considerando o método hierárquico de codificação desenvolvido por Otto Pfafstetter, nível 5 de hierarquização (338 sub-bacias hidrográficas).

Tabela 3 - Quantitativos dos barramentos que interceptam cursos d'água em relação à bacia/região hidrográfica (classificação nível 5).

Bacia/Região hidrográfica (nível 5)	Ranking por área (ha)	Ranking por Qtd	Qtd	Área inundada (ha)
Bacia Hid. Rio S. Marcos (84996)	1	5	251	2.848,84
Região Hid. Rio Paraná – Foz Rio Piripiri/Rio Crixas (64897)	2	100	14	2.592,40
Bacia Hid. Rio Meia Ponte (84952)	3	1	555	2.498,55
Bacia Hid. Rio Turvo (84948)	4	3	399	1.685,84
Região Hid. Rio S. Bartolomeu (84968)	5	10	151	1.608,67
Região Hid. Foz Rib. Cachoeirinha (64944)	6	104	13	1.529,52
Região Hid. Rio Corumbá a montante da Foz Rio S. Bartolomeu (84969)	7	8	182	1.487,63
Bacia Hid. Rio dos Bois a montante da Foz Rio Turvo (84949)	8	2	436	1.326,34
Bacia Hid. Rio Verde ou Verdão (84946)	9	4	358	1.321,60
Bacia Hid. Rio Uru (64998)	10	6	234	646,90
Bacia Hid. Rib. Água Limpa do Araguaia (69540)	11	36	46	638,50
Bacia Hid. Rio Piracanjuba1 (84962)	12	9	162	470,56
Região Hid. Rio Tesouras (69346)	13	25	77	470,24
Bacia Hid. Rio das Almas a montante da Foz Rio Uru (64999)	14	7	224	454,72
Bacia Hid. Rib. Jurumim (69580)	15	89	18	411,11

Fonte: IMB (2016) e SIC (2006).

A Bacia Hidrográfica Rio S. Marcos (84996) concentra a maior quantidade de área inundada (2.848,8422 ha) por barramentos de cursos d'água, e é nesta bacia que está localizado o município de Cristalina, conhecido pela vasta produção agropecuária e caracterizada por uma produção agrícola bastante diversificada em equipamentos de pivôs-centrais, destacando-se principalmente na produção de trigo, sorgo, feijão, batata-inglesa, cebola, alho e tomate. O município responde por 4,6% de toda agropecuária goiana e configura uma participação relativa de 1,2% no PIB estadual.

Em relação à quantidade de barramentos, destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte (84952) com o maior número de barramentos instalados em cursos d'água, totalizando 555. Nesta bacia também está localizada a represa do Rio João Leite, que foi construída especialmente com o intuito de prover o abastecimento público da Região Metropolitana de Goiânia.

É importante ressaltar ainda que a instalação de barramentos de cursos d'água, independente do seu propósito, alteram e impactam no funcionamento do ecossistema local e também do sistema

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

de inundação, devido às modificações das condições preexistentes, podendo provocar impactos ambientais, sociais e econômicos. Somente para o ano de 2016, este mapeamento identificou 7.321 barramentos de menor porte construídos em propriedades rurais, além de 41 usinas para geração de energia, que juntos contabilizam uma área inundada de 895.286,28 ha, todos construídos em cursos d'água.

A Tabela 4 apresenta o quantitativo de barragens construídas fora de cursos d'água, que muitas vezes são construídas com o intuito de acumular água proveniente das chuvas, para posteriormente ser consumida na época de estiagem. Este tipo de barramento é amplamente utilizado em regiões que sofrem com escassez de água, e que não possuem um sistema de drenagem abundante, tornando-se uma alternativa economicamente viável para suprir necessidades hídricas.

Tabela 4 - Quantitativo dos barramentos que não interceptam cursos d'água em relação às bacias/regiões hidrográficas (classificação nível 5).

Bacia/Região hidrográfica (nível 5)	Ranking área (ha)	Ranking Qtd	Qtd	Área inundada (ha)
Região Hid. Rio Formiga (69284)	1	20	15	509,28
Bacia Hid. Rio Turvo (84948)	2	2	104	298,76
Região Hid. Rio dos Bois a montante da Foz Rio Turvo (84949)	3	1	114	211,65
Bacia Hid. Rio Verde ou Verdão (84946)	4	4	56	180,73
Bacia Hid. Rio Meia Ponte (84952)	5	3	104	178,15
Bacia Hid. Rio S. Marcos (84996)	6	7	36	120,52
Bacia Hid. Rio Uru (64998)	7	5	47	107,44
Bacia Hid. Rio Tocantins - Foz Rio Bagagem / Rio Maranhão (64970)	8	12	27	98,57
Região Hid. Rio S. Bartolomeu (84968)	9	10	30	97,61
Região Hid. Rib. da Água Limpa - Foz Rib. Barreiro / Rib. Mutum (69427)	10	77	4	97,41
Região Hid. Corr. Sta. Adelaide (69342)	11	37	8	85,04
Bacia Hid. Rio Cana Brava (64764)	12	6	39	83,24
Região Hid. Rio dos Patos (64982)	13	14	21	79,55
Bacia Hid. Rio Paranaíba - Foz Rio Verissimo / Rio Dourados (MG) (84993)	14	28	11	78,10
Região Hid. Rio Verde (84918)	15	22	13	76,67

Fonte: IMB (2016) e SIC (2006).

A região Hidrográfica Rio Formiga (69284) concentra a maior área inundada (509,28 ha) de barramentos construídas fora de cursos d'água. Este quantitativo engloba a contabilização da barragem de rejeito da Mineração Maracá Indústria e Comércio S.A, que possui área inundada de 488,09 há. Localizada no município de Alto Horizonte-GO, sua principal atividade é a produção de concentrado de cobre e ouro.

Em relação a quantidade de barramentos instalados fora de fluxos d'água, a Região Hidrográfica Rio dos Bois a montante da Foz Rio Turvo (84949) destaca-se possuindo 114 empreendimentos, sendo que 21 destes barramentos se concentram no município de Trindade, Região Metropolitana de Goiânia, e contabilizam uma área de 32,77 ha.

TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

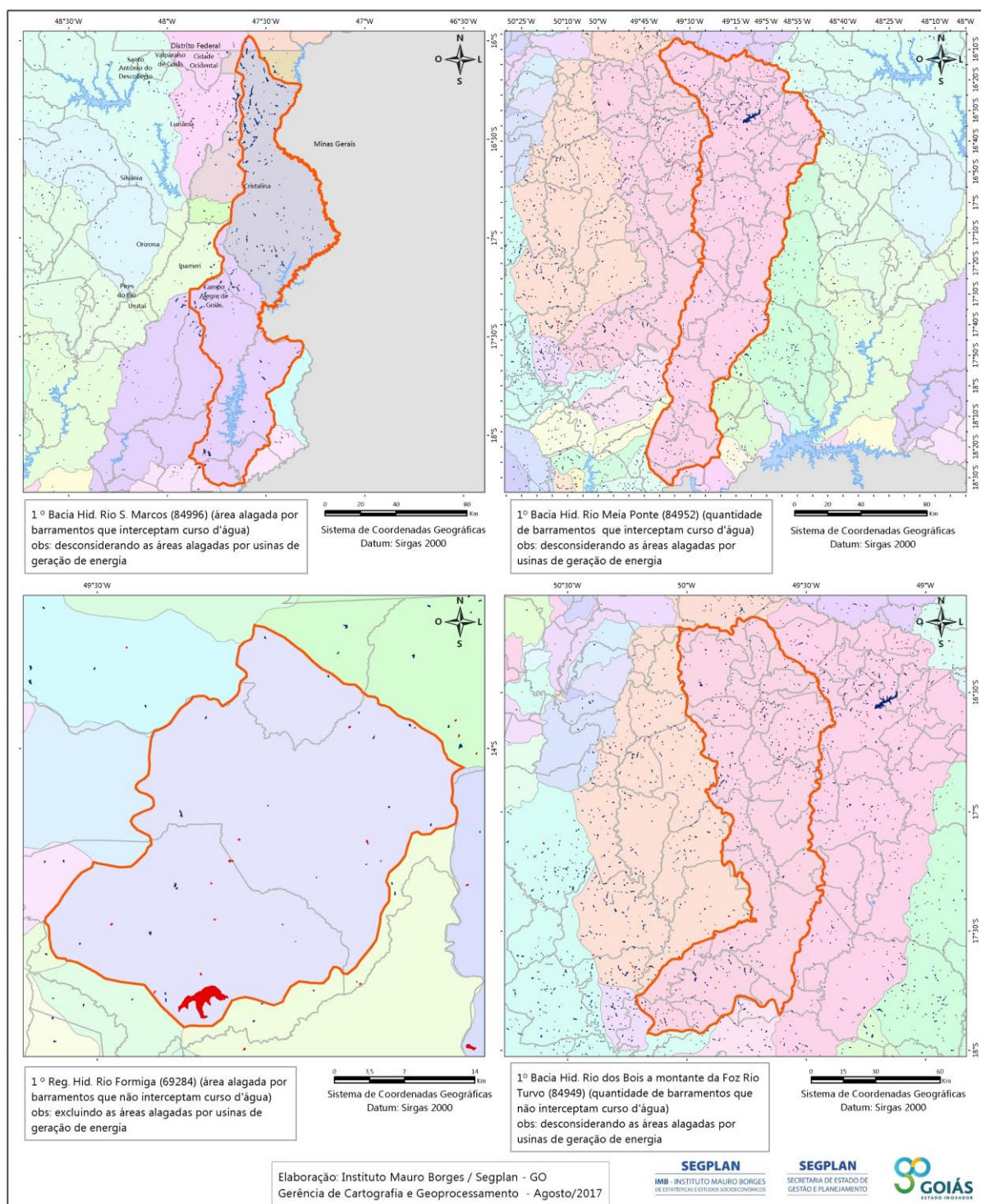


Figura 2 - Bacias hidrográficas com maior concentração em área inundada e quantidade de barramentos instalados dentro e fora de curso d'água, para o ano de 2016.

Outra observação importante verificada neste mapeamento, em comparação com o mapeamento realizado para o ano de 2015 (satélite *Landsat 8OLI*), foi a redução no valor da área inundada dos espelhos d'água, sendo que dos 7.986 barramentos que foram mapeados em 2015 e permaneceram em 2016, tem-se uma redução no tamanho da área alagada em 1.290 destes.

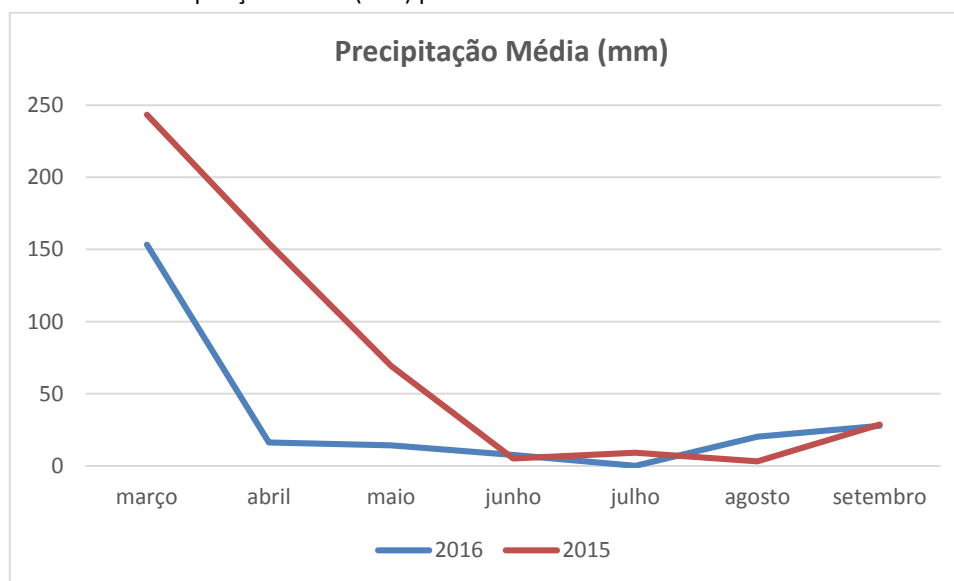
TEMA: Mapeamento de espelhos d'água do Estado de Goiás e Distrito Federal – Ano 2016.

Logo, constatou-se um incremento de 843 barramentos que não foram identificados no mapeamento realizado em 2015, mas que foram identificados no presente mapeamento. Um aspecto importante a ser considerado e que pode explicar esta diminuição na área alagada destes espelhos d'água, é a precipitação pluviométrica menor no ano de 2016 em relação ao ano de 2015, principalmente nos meses de menor quantidade de chuvas (estiagem), e que foi a época escolhida para a seleção das imagens.

A partir dos dados pluviométricos divulgados pela Agência Nacional de Águas - ANA, e levando em consideração 111 estações distribuídas por todo território goiano e do Distrito Federal, observou-se que para os meses entre março a setembro, houve precipitação acumulada de 512,92 mm em 2015 e somente 239,68 mm em 2016, ou seja, para estes mesmos meses ocorreu em 2016 menos da metade da quantidade de precipitação em relação a 2015.

A seguir é apresentando o gráfico de precipitação média mensal das 111 estações pluviométricas para os meses entre março e setembro de 2015 e 2016

Gráfico 1 – Precipitação média (mm) para os anos de 2015 e 2016.



Fonte: ANA(2016).

Responsável Técnica
Priscila Midori Miyashita