

Nota Técnica nº 74/2016/SPR  
Documento nº: 00000.055912/2016-94

Em 30 de setembro de 2016.

Ao Senhor Superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos  
Assunto: **Atualização e Complementação da Base de Dados Nacional de Referência de Massas d'Água**  
Referência:

## 1. Introdução

1. Esta Nota Técnica descreve as atividades efetuadas para a atualização e complementação da base de dados de referência de massas d'água do Brasil.
2. O mapeamento das massas d'água do Brasil foi executado com o propósito de gerar informações para subsidiar ações de planejamento e gestão do setor de recursos hídricos e integrar a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). O dado de Massas d'Água do Brasil, componente da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) da ANA, corresponde a um dado geoespacial vetorial que compreende os corpos d'água existentes no território nacional, tais como lagos e reservatórios. O dado é resultado da agregação dos seguintes dados: **"Mapeamento de Espelhos d'Água do Brasil"** e **"Base de Dados de Reservatórios"**. Tais arquivos eram independentes até 09/2014 e sua responsabilidade de produção/atualização estava a cargo da antiga Superintendência de Gestão da Informação (SGI) e Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR), respectivamente.

## 2. Antecedentes

3. O **"Mapeamento de Espelhos d'Água do Brasil"** foi um produto executado a partir de um convênio firmado entre o Ministério da Integração Nacional (MI) e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) com o apoio técnico da ANA por meio da antiga Gerência de Informações Geográficas (GEGEO/SGI). A identificação dos espelhos d'água ocorreu sobre imagens do sensor CCD/CBERS-2 adquiridas entre 2003 e 2006. A vetorização das feições foi realizada manualmente, escolhendo as primitivas geométricas que a modelavam melhor na estrutura vetorial. Com relação ao parâmetro adotado pelo digitalizador para definir o que seria espelho d'água nas imagens CBERS, seguiu-se a resposta espectral da feição, bem como recorreu-se à banda 4 da imagem, que permitiu melhor definição da interpretação.

4. Foi considerado o limiar de 20 hectares de área superficial para mapear os espelhos d'água de todo o território nacional, gerando-se um produto final compatível com a escala 1:250.000. Como esse tamanho pode variar dependendo da época da imagem e alguns reservatórios poderiam não ser contabilizados caso estivessem, na imagem trabalhada, abaixo de seu nível, bem como poderiam ser excluídos aqueles que possuem ilhas no seu interior, pois só após serem digitalizados essas áreas foram excluídas, diminuindo assim o espelho, ficou definido mapear também os corpos d'água que tivessem área um pouco abaixo de 20 hectares, não inferior a 19 hectares. A intenção à época foi a de identificar o maior número de reservatórios possíveis. O tipo de imagem e a data de aquisição da(s) imagem(ns) utilizadas para o mapeamento foram incluídos como atributos de cada feição.

5. O mapeamento dos espelhos d'água foi realizado sem a inclusão da toponímia nas feições mapeadas. A toponímia dos espelhos d'água foi preenchida em 2011 a partir de diversas fontes de dados. Nos casos de espelhos d'água com mais de um nome identificado, ambas as informações foram registradas, bem como nos casos em que o polígono mapeado correspondia a mais de uma feição geográfica.

6. A base de espelhos d'água também recebeu o atributo de domínio, para definir o escopo de atuação das diferentes instituições que formam o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e dar suporte a diversas atividades, tais como outorga, cobrança e fiscalização de usos. Teve como premissa de origem o que consta na Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988, particularmente em seus:

*Art. 20, Inciso III, que inclui dentre os bens da União: "III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais" e;*

*Art. 26, Inciso I, que inclui entre os bens dos Estados: "I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.*

7. Assim, o domínio dos espelhos d'água foi atribuído considerando-se primeiramente o domínio do curso d'água a ele associado, adotando-se os seguintes procedimentos:

a) associação do espelho d'água com o(s) respectivo(s) trecho(s) de drenagem, conforme representado na BHO na escala ao milionésimo, por meio de operações de cruzamento espacial/interseção em Sistema de Informações Geográficas (SIG);

b) identificação do atributo de domínio do(s) trecho(s) de drenagem associado(s), no procedimento anterior, ao espelho d'água;

c) replicação do atributo de domínio assim identificado ao respectivo registro desse espelho d'água;

d) verificação complementar do curso d'água em que se encontra o espelho d'água por meio de imagens de satélite, nos casos em que os dados da BHO são insuficientes para uma identificação inequívoca do curso d'água;

e) levantamento dos dados relacionados a obras da União destinadas à reservação de água, especialmente junto a instituições federais

responsáveis pela construção, manutenção e gestão desses aproveitamentos. Nos casos de reservatórios em cursos d'água do domínio dos Estados, buscou-se identificar se as obras foram realizadas pela União, o que também determina o domínio para o Ente Federal. Para a determinação das obras da União foram consultados dados da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF); do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS); do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) e de entidades vinculadas ao sistema ELETROBRAS.

8. O domínio federal também foi atribuído aos espelhos d'água existentes no interior das Áreas Especiais, que compreendem terras protegidas por lei e de posse e domínio públicos, segundo as orientações do Parecer PGE/PG/ANA nº 154/2009, que aprovou a Nota PGE/ECO nº 017/2009 (Processo nº 02501.000392/2009-38) e, conforme os incisos II e XI do Vigésimo Artigo da CRFB:

*II - as terras devolutas indispensáveis à defesa das fronteiras, das fortificações e construções militares, das vias federais de comunicação e à preservação ambiental, definidas em lei;*

*XI - as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios.*

9. A Lei nº 9.985/2000, definiu como públicas as áreas classificadas nas categorias de Estações Ecológicas, Reservas Biológicas e Parques Nacionais do grupo de Unidades de Conservação de Proteção Integral, e Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna e Reservas de Desenvolvimento Sustentável do grupo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, em caráter de obrigatoriedade. Foram classificados como sendo de domínio da União os espelhos d'água existentes no interior dessas áreas e das Terras Indígenas.

10. Os espelhos d'água que correspondiam a furos, canais e lagos de ilhas fluviais em cursos d'água de domínio da União foram identificados como sendo de domínio da União, segundo as orientações da Resolução ANA nº 399/2004. Essa ocorrência é marcante na Região Hidrográfica Amazônica. As grandes variações sazonais de vazante e enchente dos rios amazônicos estabelecem uma dinâmica em que essas feições hidrográficas estão parte do ano isoladas e em outro período incorporadas aos cursos d'água que as abastecem. Durante o período de vazante, o curso d'água é separado por diversos canais de acumulação de sedimentos e ilhas cobertas por matas de igapó, enquanto no período de enchente toda a área é coberta pela água, permanecendo emersa, em alguns casos, somente a copa das árvores das matas de igapó. Algumas feições foram mapeadas separadamente do curso d'água principal, pois as imagens de referência foram adquiridas no período de vazante. Todavia elas se incluem na área alagada pelo curso d'água no período de enchente. Em outros casos, há vários braços ou canais do curso d'água principal e uma série de espelhos d'água entre os mesmos. De uma perspectiva hidrográfica, é razoável considerar que tanto esses espelhos d'água marginais quanto os internos ao caudal principal fazem parte do curso d'água que os abastece e, caso permaneçam no mapeamento, devem herdar o domínio dos seus respectivos cursos d'água formadores. No entanto, faz-se necessária uma análise complementar que estabeleça a baliza legal para tal definição. Por essa razão, somente foram classificados como sendo de domínio da União aqueles que estavam conectados com o curso d'água ou que estavam localizados em ilhas no interior do mesmo.

11. Os reservatórios (dentre os espelhos d'água considerados artificiais) em que o curso d'água barrado corresponde a um curso d'água estadual e há cursos d'água afluentes de domínio federal ao mesmo, que contribuem para o volume

d'água do reservatório, foram classificados como sendo de domínio estadual (como os casos das UHEs Corumbá IV e Barra Bonita, Processo nº 02501.001093/2011-35).

12. Também foram corrigidos erros do mapeamento original da FUNCEME para diversos espelhos d'água, que representavam áreas de queimadas, pedreiras, áreas desmatadas, vegetação de cerrado, encostas e topos de morros, sendo essas feições excluídas da base.

13. O mapeamento dos espelhos d'água foi publicado em sua primeira versão em 09/2011 e passou a ser atualizado com fluxo contínuo, semestralmente, sendo publicada uma nova versão na internet em março e setembro de cada ano no Portal de Metadados da Agência<sup>1</sup>, com a inclusão dos espelhos d'água resultantes do enchimento de novos reservatórios, identificados sob demandas específicas e, atualização de atributos, adotando os procedimentos listados anteriormente. Tal base foi ao longo do tempo passando a ser utilizada por diversas Unidades Organizacionais (UORG) da ANA e incorporada aos sistemas finalísticos que demandam tal informação espacial.

14. Já o Projeto "**Base de Dados de Reservatórios**" (Nota Técnica nº 024/2013/SPR/ANA) compreendeu o mapeamento de massas d'água de reservatórios efetuado em 2013 pelo Núcleo de Estudos Hidrológicos (NHI/SPR) a partir de sua identificação e digitalização sobre imagens de satélite, e incorporação de uma série de atributos, de natureza hidrológica, notadamente a disponibilidade hídrica.

15. Com a reestruturação organizacional da ANA implantada pela Resolução nº 2.020/2014 e ocorrida no final de 2014, ambas as bases citadas foram compatibilizadas pela Coordenação de Conjuntura e Gestão da Informação (CCOGI/SPR) sendo que, desde então, há uma única base de referência para o país que contempla todas as feições existentes nas anteriores.

16. Em setembro de 2014 foi alterada a denominação da base de "Espelhos d'Água" para "Massas d'Água" visando adequação às Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais (ET-EDGV) definidas pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)<sup>2</sup>.

### 3. Atividades Realizadas

17. As atualizações semestrais da base de massas d'água foram interrompidas em 09/2015 para a atualização completa de toda a base, partindo das necessidades de ajuste e correção verificadas ao longo dos cinco anos de publicação e utilização do dado (2011-2015), notadamente no intuito de contribuir às atualizações e refinamentos dos estudos de balanços hídricos quantitativos e qualitativos.

18. A atualização compreendeu basicamente três grandes grupos de atividades, descritas a seguir, que envolveram a edição multiusuário de camadas de dados armazenadas em banco de dados PostGIS no software QGIS.

#### a) Inclusão de Novas Massas d'Água

19. Nesta etapa foram adicionadas **39.478** novas massas d'água à base atual, sendo boa parte destas provenientes de dois planos de informação geográfica do IBGE (2015) em uma base contínua do Brasil na escala 1:250.000:

---

<sup>1</sup> Acesso: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=7d054e5a-8cc9-403c-9f1a-085fd933610c>.

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.concar.ibge.gov.br/detalheDocumentos.aspx?cod=94>.

"hid\_trecho\_massa\_dagua" e "hid\_massa\_dagua", com 30.078 e 24.475 registros, respectivamente. O mapeamento de Massas d'Água do IBGE inclui as massas d'água naturais e artificiais representadas na cartografia sistemática oficial e reentrâncias do litoral brasileiro, como estuários e baías. Trecho de massa d'água é considerado a massa d'água que possui sentido de fluxo e, dessa forma, compreende a representação dos cursos d'água no formato vetorial de polígonos.

20. Primeiramente foram inseridas todas as feições que não possuíam interseção com nenhuma feição da camada atual de massas d'água da ANA. As massas d'água que não estavam contempladas na base da ANA oriundas do "hid\_trecho\_massa\_dagua" totalizaram **9.173** registros e, por sua vez, as massas d'água oriundas do "hid\_massa\_dagua" somaram **18.133** registros. Posteriormente foram selecionadas e adicionadas individualmente as feições com sobreposição, que somaram **4.046** polígonos, cujos limites foram editados manualmente em SIG. Para o caso das feições representadas em ambas as bases foi selecionada para permanência a feição existente na base da ANA.

21. Outras **12.107** novas massas d'água foram adicionadas a partir da base vetorial de massas d'água com área superficial de 5 a 20 hectares (ha) da Região Nordeste do Brasil elaborada pela FUNCEME em 2008, no escopo do projeto "Mapeamento de Espelhos d'Água do Brasil", descrito anteriormente. Essa base já estava disponível na ANA entretanto ainda não havia sido incorporada à base nacional de referência. A correção do mapeamento original com a exclusão das feições erroneamente mapeadas como massas d'água também foi aplicada à essa base, sendo que as feições erroneamente mapeadas foram excluídas.

22. Foram também incorporados à base **649** novos reservatórios, inexistentes em nenhuma das bases disponíveis, fruto de demandas diversas, internas da própria ANA, identificadas a partir de varredura visual não sistemática de imagens de satélite e, a partir de bases de dados vetoriais de barramentos, provenientes do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e da Coordenação de Regulação de Serviços Públicos e da Segurança de Barragens (COSER) da Superintendência de Regulação (SRE) da ANA, esta última base oriunda do Cadastro de Segurança de Barragens que contempla informações das Unidades da Federação repassadas no âmbito do Progestão, programa da ANA coordenado pela Superintendência de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SAS).

23. Os novos reservatórios foram identificados a partir de imagens de satélite *Landsat 8 OLI* com 30 metros de resolução espacial, cujo download foi efetuado por meio do portal Earth Explorer do *United States Geological Survey* (USGS)<sup>3</sup>, imagens *RapidEye* de 5 metros de resolução espacial, disponíveis na ANA e/ou ainda por meio de vetorização sobre serviços *Web Map Service* (WMS) de imagens de satélite de alta resolução espacial, disponíveis por meio do recurso *BaseMap* do software ArcGIS® e dos complementos *Google Satellite* e *Bing Aerial* do software QGIS.

#### **b) Atualização da Delimitação das Massas d'Água**

24. Para esta etapa foram selecionadas **391** massas d'água que correspondem ao quantitativo de reservatórios artificiais utilizados para o cálculo de disponibilidade hídrica da BHO. Essas massas d'água tiveram o seu contorno atualizado

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

manualmente por meio de edição em SIG sobre os recursos de imagens de satélite e geoserviços citados na etapa anterior.

25. Posteriormente foram editados os trechos de drenagem da camada *"geoft\_bho\_trecho\_drenagem"* da BHO que se localizam no interior dessas massas d'água para prover uma consistência topológica com a representação unifilar da hidrografia, que deve estar localizada no interior dos polígonos dos reservatórios.

26. Para o mesmo quantitativo de massas d'água foi incorporado o ponto da localização do barramento na camada *"geoft\_bho\_barragem"* da BHO, topologicamente consistente com o traçado do trecho de drenagem e com a delimitação da massa d'água, como pode ser observado na Figura 1. Dessa forma obteve-se três camadas com consistência topológica: ponto (barragem), linha (trecho de drenagem) e polígono (massa d'água).

### **c) Redefinição e Inserção de Atributos das Massas d'Água**

27. Os atributos das massas d'água foram redefinidos e complementados a partir de diferentes fontes de informação. Foi efetuada a atualização e complementação da toponímia das massas d'água artificiais (reservatórios) a partir de bases de barramentos disponíveis nos portais do DNPM, ANEEL e de compilações realizadas pela ANA para o Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens (SNISB), em fase de implantação, e do Relatório de Segurança de Barragens (RSB). Também derivadas dessas bases foram incluídas informações a respeito do nome alternativo da massa d'água e do nome do proprietário.

28. A toponímia das massas d'água foi sistematizada segundo o modelo adotado na BHO com a separação dos campos em nome genérico, nome de ligação e nome específico, o que visa facilitar as consultas em SIG. O nome genérico da massa d'água corresponde a açude, barragem, represa, reservatório, lago, lagoa, UHE, etc., nome este obtido na cartografia ou em outra fonte; o nome de ligação corresponde ao nome de conexão entre o nome genérico e o nome específico da massa d'água (de, do, da, dos, das, etc.); e o nome específico da massa d'água corresponde ao nome pelo qual a massa d'água é conhecida. Dessa forma o campo *"nooriginal"* corresponde ao nome completo da massa d'água ou à concatenação do nome genérico + nome de conexão + nome específico, já sistematizado.

29. Considerando as mesmas fontes de imagens de sensoriamento remoto utilizadas para a vetorização dos reservatórios em ambiente de SIG, foi verificado o atributo do tipo de massa d'água, se de origem natural ou artificial, conforme atribuído pela FUNCEME na base de 5 a 20 ha da Região Nordeste e, alterado quando necessário, bem como definida a mesma tipologia de classificação para as novas massas d'água incorporadas da base do IBGE e/ou vetorizadas internamente.

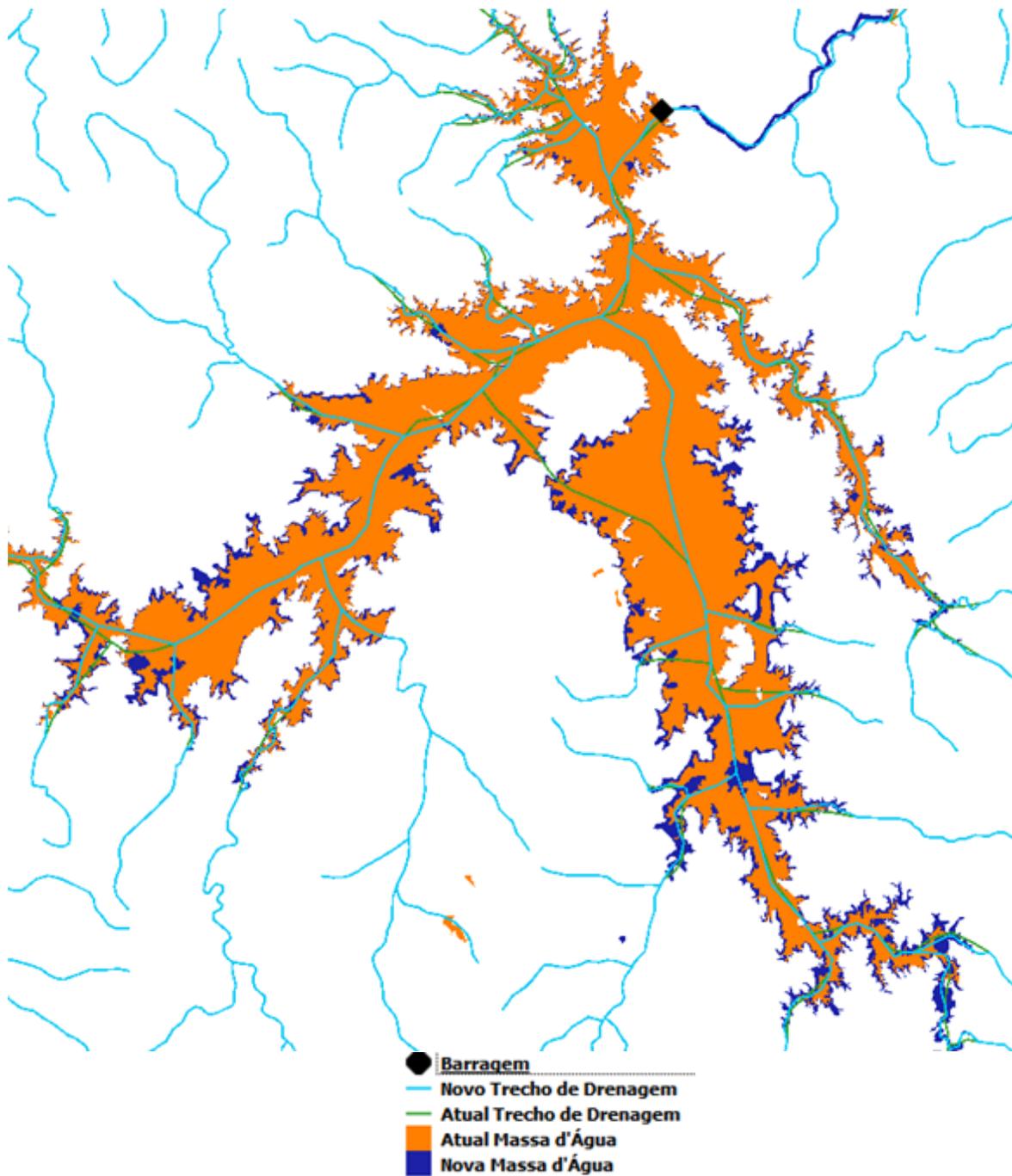


Figura 1 – Exemplo de atualização da delimitação de massa d'água e consistência topológica com os trechos de drenagem e barragem (UHE Serra da Mesa/GO).

30. Houve a inclusão de um novo atributo, que corresponde à data de construção do reservatório, cujas informações foram preenchidas para **745** massas d'água, cuja área ocupada representa **85%** da área de todas as massas d'água artificiais. Este atributo foi adicionado no formato DD/MM/AAAA para o caso de reservatórios do setor elétrico (**314** casos): Central Geradora Elétrica (CGH), Pequena Central Hidrelétrica (PCH) e Usina Hidrelétrica (UHE), segundo informações extraídas do

sítio eletrônico da ANEEL<sup>4</sup>, e no formato AAAA para os demais reservatórios (431 casos). Para esses casos as informações foram extraídas de sítios eletrônicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), DNOCS, Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH/CE), planilhas ou documentos de texto existentes na ANA produzidos pelo DNOCS, DNOS, Governo dos Estados do Piauí e Bahia e, da publicação de Suassuna (1999)<sup>5</sup>. O atributo foi adicionado com o cuidado de verificar qual era o reservatório correspondente, pois diversos açudes na região Semiárida possuem a mesma toponímia.

31. Foi também efetuada uma revisão exaustiva na classificação de domínio de toda a base e efetuada a devida classificação para todas as novas massas d'água inseridas e/ou vetorizadas, segundo a metodologia já adotada e descrita anteriormente. Alterações de domínio pontuais, associadas a processos específicos da ANA tramitados no período também foram consideradas e aplicadas à base, tais como os casos do Rio Javaés (Processo nº 02501.001113/2006-19), Açude Pilões (Documento nº 00000.051529/2016-67) e reservatórios de aproveitamento hidrelétrico que constituem Obras da União localizados em cursos d'água de domínio estadual (Documento nº 00000.035764/2015-19).

32. A existência de diferentes toponímias para uma mesma feição de massa d'água ou de trecho de massa d'água bem como a diferenciação de dominialidade ensejou no particionamento da feição.

#### 4 Resultados Obtidos

33. Os resultados obtidos na atividade de atualização da base de massas d'água são apresentados de forma estatística nas Tabelas 1 a 6, em comparação com a base de dados anterior, e representados cartograficamente nas Figuras 2 e 3.

Tabela 1 – Quantitativo de massas d'água mapeadas e identificadas por Unidade da Federação\*.

Unidade da Federação	Base Anterior			Base Atual		
	Quantitativo	Quantitativo com Toponímia	%	Quantitativo	Quantitativo com Toponímia	%
Distrito Federal	11	10	90,9	16	12	75,0
Santa Catarina	80	60	75,0	504	175	34,7
Piauí	306	195	63,7	1.143	435	38,1
Pernambuco	241	162	67,2	1.012	246	24,3
Espírito Santo	135	77	57,0	243	132	54,3
Alagoas	86	52	60,5	213	83	39,0
Tocantins	453	220	48,6	1.354	344	25,4
Sergipe	46	23	50,0	136	45	33,1
Ceará	1.353	643	47,5	6.302	2.657	42,2
São Paulo	372	181	48,7	1.302	465	35,7
Rio de Janeiro	123	82	66,7	225	127	56,4
Paraíba	443	193	43,6	1.924	361	18,8

<sup>4</sup> UHE: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=1&fase=3>; PCH: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=5&fase=3>; e CGH: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp?tipo=10&fase=3>.

<sup>5</sup> SUASSUNA, João. *As principais represas públicas do Nordeste brasileiro*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999. 29p.

Unidade da Federação	Base Anterior			Base Atual		
	Quantitativo	Quantitativo com Toponímia	%	Quantitativo	Quantitativo com Toponímia	%
Paraná	112	52	46,4	445	143	32,1
Minas Gerais	796	322	40,5	2.058	730	35,5
Rio Grande do Norte	671	251	37,4	3.134	466	14,9
Maranhão	473	161	34,0	1.724	355	20,6
Acre	32	12	37,5	263	33	12,5
Rondônia	218	67	30,7	592	166	28,0
Pará	1.284	382	29,8	2.936	757	25,8
Amazonas	5.899	1.470	24,9	12.760	2.129	16,7
Goiás	729	195	26,7	2.115	596	28,2
Bahia	1.285	330	25,7	5.195	1.012	19,5
Roraima	355	82	23,1	1.142	330	28,9
Mato Grosso	1.819	360	19,8	4.799	599	12,5
Amapá	197	26	13,2	324	63	19,4
Rio Grande do Sul	3.017	233	7,7	6.058	295	4,9
Mato Grosso do Sul	2.303	97	4,2	4.484	174	3,9
<b>TOTAL</b>	<b>22.721</b>	<b>5.849</b>	<b>25,7</b>	<b>62.199</b>	<b>12.776</b>	<b>20,5</b>

\*Há massas d' água localizadas em mais de uma Unidade da Federação.

Tabela 2 – Fontes utilizadas para identificação da toponímia das massas d' água.

Fonte	Descrição
<b>CARTA 1:100000</b>	Cartas topográficas em escala 1:100 000 do mapeamento sistemático
<b>CARTA 1:250000</b>	Cartas topográficas em escala 1:250 000 do mapeamento sistemático
<b>CARTA 1:50000</b>	Cartas topográficas em escala 1:50 000 do mapeamento sistemático
<b>AESA</b>	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>BCIMD</b>	Base Cartográfica Integrada ao Milionésimo Digital (IBGE)
<b>CBERS</b>	Imagens do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
<b>CODEVASF</b>	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
<b>CPRM</b>	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
<b>DNOCS</b>	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
<b>DNOS</b>	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>ELETROSUL</b>	Centrais Elétricas do Sul do Brasil
<b>GOOGLE EARTH</b>	Imagens de alta resolução espacial do Google Earth® e fotografias georreferenciadas no Panoramio®
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IDEMA</b>	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
<b>IDEPI</b>	Instituto de Desenvolvimento do Piauí
<b>IEMA</b>	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo
<b>INTERNET</b>	Informações disponíveis na rede mundial de computadores
<b>SABESP</b>	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
<b>SEMARH</b>	Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte
<b>SRH</b>	Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará
<b>SUDENE</b>	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
<b>WIKIMAPIA</b>	Sistema de mapeamento na Internet que utiliza imagens do Google Earth® e identificação dos lugares pelos usuários

Tabela 3 – Quantitativo de massas d'água segundo a classificação de domínio.

Tipologia de Domínio		Quantitativo de Massas d'Água			
		Base Anterior	%	Nova Base	%
Federal	Corpo Hidrico Federal	1.085	4,8	1.907	3,1
	Obra da União	275	1,2	274	0,4
	Terra da União (Terra Indígena)	602	2,6	2.543	4,1
	Terra da União (Unidade de Conservação)	689	3,0	2.039	3,3
	<b>Total</b>	<b>2.650</b>	<b>11,7</b>	<b>6.763</b>	<b>10,9</b>
Estadual	Corpo Hidrico Estadual	20.071	88,3	55.435	89,1

Tabela 4 – Quantitativo de massas d'água segundo a tipologia de classificação.

Tipologia de Massa d'Água	Quantitativo de Massas d'Água			
	Base Anterior	%	Nova Base	%
Natural	15.789	69,5	42.838	68,9
Artificial	6.932	30,5	19.361	31,1
<b>Total</b>	<b>22.721</b>	<b>100</b>	<b>62.199</b>	<b>100</b>

Tabela 5 – Área ocupada segundo a tipologia de massas d'água\*.

Tipologia de Massa d'Água	Área Ocupada por Massas d'Água (km <sup>2</sup> )			
	Base Anterior	%	Nova Base	%
Natural	54.522,3	58,7	128.845,0	75,5
Artificial	38.400,3	41,3	41.825,8	24,5
<b>Total</b>	<b>92.922,6</b>	<b>100</b>	<b>170.670,8</b>	<b>100</b>

\*Valores calculados a partir dos dados projetados em Albers.

Tabela 6 – Dicionário de dados da camada massas d'água.

Campo	Descrição
esp_cd	(código da massa d'água) número único que caracteriza a massa d'água (chave-primária)
nooriginal	(nome original da massa d'água) nome original da massa d'água obtido na cartografia ou em outra fonte
nogenerico	(nome genérico da massa d'água) nome genérico da massa d'água (açude, barragem, represa, lago, lagoa, usina, etc.), já sistematizado
noligacao	(nome de ligação) nome de conexão entre o nome genérico e o nome específico da massa d'água (de, do, da, dos, das, etc.)
noespecifico	(nome específico) nome específico da massa d'água
noalternat	(nome alternativo da massa d'água) nome alternativo da massa d'água
noprop	(nome do proprietário da massa d'água) nome do proprietário da massa d'água
dedominial	(dominialidade) tipo de domínio da massa d'água: Estadual ou Federal
dedominio	(domínio da massa d'água) descrição do tipo de domínio da massa d'água
defonte	(fonte do nome da massa d'água) fonte do nome da massa d'água
desatelite	(informações da imagem de satélite) informação da imagem de satélite (sensor, órbita-ponto e data de aquisição) utilizada para a delimitação da massa d'água
defontevaz	(fonte das vazões) fonte das vazões referenciadas à massa d'água
defiscaliz	(entidade fiscalizadora) nome da entidade responsável pela fiscalização da barragem associada a massa d'água
deobs	(observações) observações referente a massa d'água
nuvazaoreg	(vazão regularizada) vazão regularizada informada pelo operador do reservatório

Campo	Descrição
nuperimet	(perímetro da massa d' água) perímetro da massa d' água em km
nuareakm2	(área da massa d' água em km <sup>2</sup> ) área da massa d' água em km <sup>2</sup>
nuareaha	(área da massa d' água em ha) área da massa d' água em hectare
nuvolumhm3	(volume da massa d' água em hm <sup>3</sup> ) volume da massa d' água em km <sup>3</sup>
detipomass	(tipo de massa d' água) tipo de massa d' água: Natural ou Artificial
detiporese	(tipo de reservatório) tipo de reservatório associado a massa d' água
detipooper	(tipo de operação) tipo de operação do reservatório associado a massa d' água
dtconstr	(data de construção) data de término da construção ou início de operação do reservatório no formato DD/MM/AAAA ou AAAA
dsversao	(versão) versão da base de massa d' água
geom	campo binário longo que utiliza BLOBs para armazenar a componente espacial dos objetos. BLOBs são campos binários longos normalmente utilizados para armazenar arquivos de imagens, sons, executáveis, aplicações, entre outros

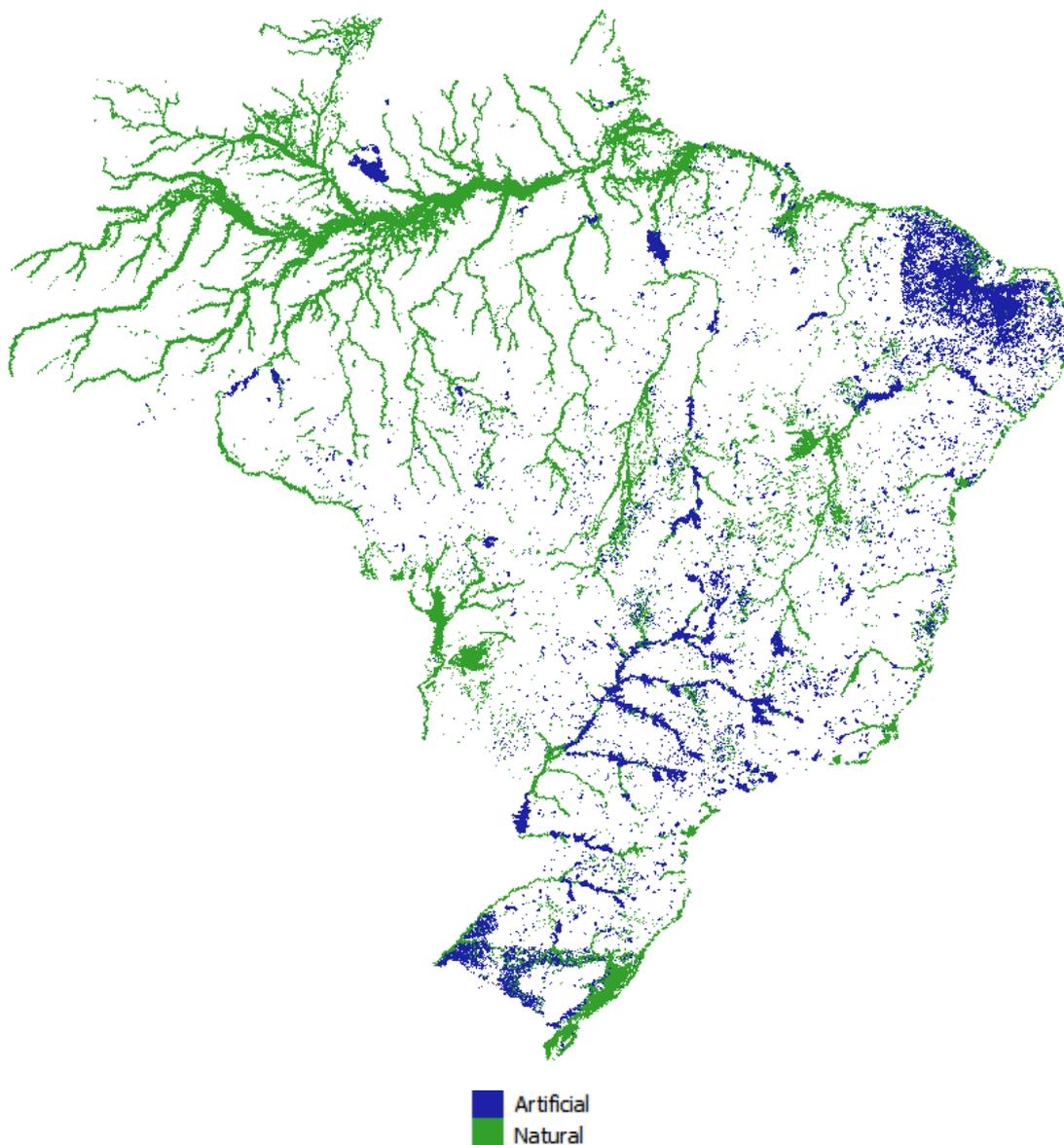


Figura 2 – Classificação da tipologia das massas d' água.

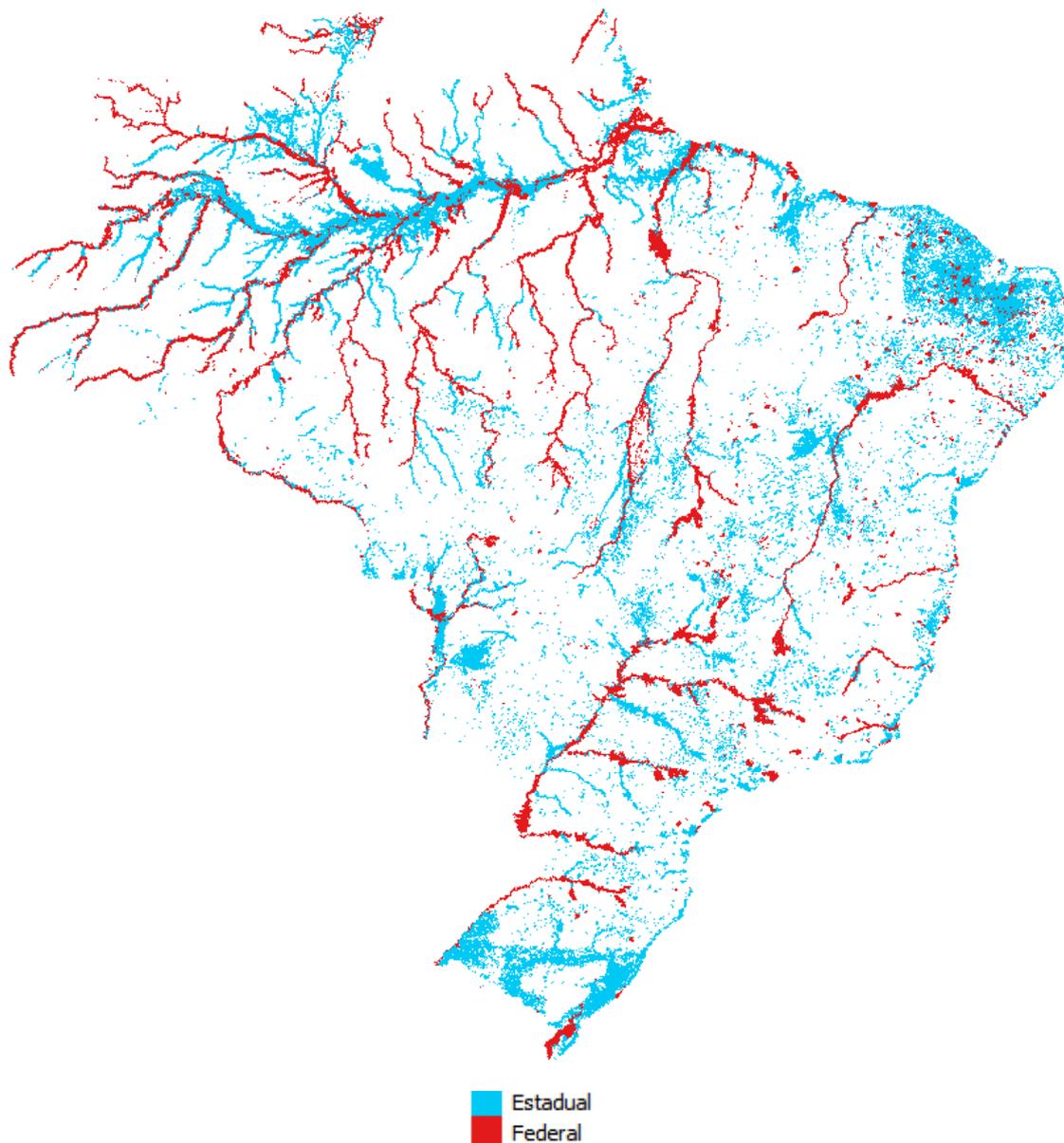


Figura 3 – Classificação do domínio das massas d' água.

34. Ao longo da realização da atividade, algumas dificuldades foram encontradas, tais como problemas decorrentes da redução da velocidade de acesso à internet da ANA, notadamente no segundo semestre de 2016. Uma alta velocidade é fundamental para o consumo de geoserviços em SIG que permitiram a vetorização das massas d' água, edição e correção das feições e, redefinição/incorporação dos atributos.

35. Como potenciais impactos da atualização da base de massas d' água nas atividades da ANA destaca-se a expansão do número de massas d' água equivalente a **274%** do quantitativo anterior, havendo um aumento de **255%** no quantitativo de massas d' água de domínio da União (6.763 feições na base atual *versus* 2.650 feições da base anterior).

36. Embora a atualização da base de massas d'água corresponda a um avanço considerável em relação à versão anterior, uma série de atividades identificadas ao longo do trabalho ainda são necessárias, que demandam esforço de trabalho sobre a referida base, dentre as quais destacam-se:

- a) Novo mapeamento nacional de massas d'água a partir de imagens *RapidEye* de 5 metros de resolução espacial, cuja execução encontra-se em tratativa via contratação de consultoria pessoa física (Processo 02501.001764/2016-72) por meio do Projeto BRA/15/001 "Recursos Hídricos, Mudanças Climáticas e ODS: temas emergentes da agenda internacional da água" (Processo 02501.001504/2015-16);
- b) Edição das áreas de contribuição hidrográfica (ACH) da BHO em relação às massas d'água nas quais os trechos de drenagem (TDR) internos já foram ajustados;
- c) Extensão da atualização do limite das massas d'água artificiais (já efetuada para 391 reservatórios) para os demais polígonos a partir de imagens *RapidEye*;
- d) Extensão da edição da BHO (TDR e ACH) para as demais massas d'água artificiais;
- e) Correção geométrica das massas d'água quando necessário, tendo em vista a diversidade de fontes utilizadas para a vetorização dos polígonos (imagens de diversos sensores remotos, geoserviços, cartas topográficas, etc.);
- f) Conferência de todos os pontos de barragens existentes no Cadastro de Segurança de Barragens da SRE de 2016 (17.259 feições) com o objetivo de mapear novos reservatórios;
- g) Definição e implementação de proposta de codificação da base de massas d'água segundo a metodologia de ottocodificação, na seguinte ordem de priorização: 1) massas d'água artificiais; 2) trechos de massas d'água e; 3) massas d'água naturais;
- h) Complementação da camada de barragens "*geoft\_bho\_barragem*" com o ajuste dos pontos de barragens para todos os reservatórios da base (massas d'água artificiais) e inclusão, quando necessário;
- i) Ajustes na modelagem de estimativas da disponibilidade hídrica com o apoio da Coordenação de Hidrologia (COHID/SPR);
- j) Complementação dos atributos conforme resultados do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) com o apoio da Coordenação de Estudos Setoriais (CESET/SPR) e outros estudos pertinentes;
- k) Preenchimento das informações de capacidade do reservatório (volume de água) a partir de dados da Superintendência de Operações e Eventos Críticos (SOE);
- l) Complementação dos atributos já existentes na base a partir de demandas específicas do SNISB, a exemplo da informação da entidade fiscalizadora responsável pelo reservatório.

37. O maior esforço de trabalho corresponde à edição da camada de áreas de contribuição hidrográfica (*geoft\_bho\_area\_contribuicao*) que, juntamente com outros quatro planos de informação, compõem a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) da ANA, segundo sua modelagem atual (PgHydro): Trecho de Drenagem, Ponto de Drenagem, Massa d'Água e Barragem.

38. As informações de domínio também necessitam de uma análise complementar no caso das massas d'água em Terras da União. Além dos polígonos considerados, há também Áreas Protegidas que não se enquadram nas categorias propostas pelo Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985/2000) e também áreas militares, cujos dados referentes à delimitação a ANA não possui. Há casos em que se faz necessário um esforço multidisciplinar e, em particular, a competente perspectiva legal-jurídica que possibilite a definição do domínio, como a análise em detalhe dos memoriais descritivos das Unidades de Conservação cujas terras são da União, para a verificação se contemplam ou não os cursos d'água em seu território.

39. Ademais, se faz necessária a incorporação de novos atributos à base de massas d'água, pois mapeamento de fluxos entre a SPR e as demais UORGs da ANA realizado em 2016 identificou uma série de demandas, sintetizadas na Figura 4, sendo que os atributos destacados em vermelho ainda necessitam ser incorporados à referida base.

## Fluxos e Periodicidade na Gestão da Base de Massas d'Água da ANA (BHO MDA)

Tipologia de Elemento	
Atributo	D Domínio
	T Toponímia
	DH Disponibilidade Hídrica
	TR Terra da União
	TI Terra Indígena
	E Enquadramento
	DL Delegação
	FF Faixa de Fronteira
	MR Marco Regulatório
	AN Alocação Negociada
Geometria	NB Novo Barramento
	NR Novo Reservatório

<span style="color: green;">■</span> Atributo Existente na BHO
<span style="color: red;">■</span> Atributo Inexistente na BHO
<span style="color: blue;">■</span> Periodicidade
<span style="color: blue;">---</span> Em Implantação
<b>Fluxo</b>
<span style="color: green;">→</span> Edição
<span style="color: red;">→</span> Correção/Atualização
<span style="color: blue;">→</span> Produção
<span style="color: purple;">→</span> Armazenamento
<span style="color: yellow;">→</span> Publicação

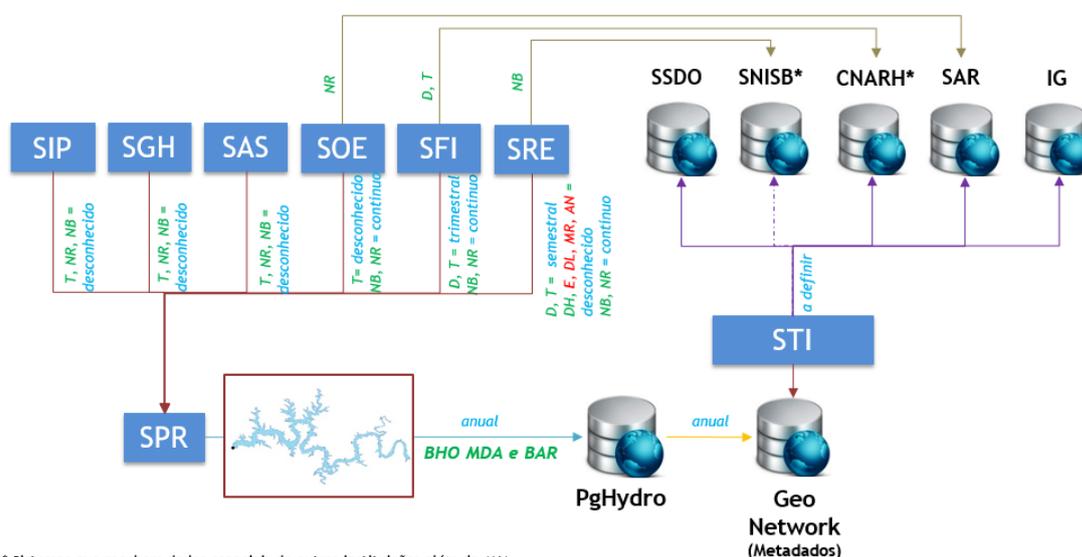


Figura 4 – Interface do dado de massas d'água com as UORGs e sistemas finalísticos da ANA.

## 5 Conclusão

40. A nova base de massas d'água está disponível para download no Portal de Metadados da ANA, estando o seu acesso liberado na intranet e internet, por meio do link: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=7d054e5a-8cc9-403c-9f1a-085fd933610c>. Sugere-se que tal base de massas d'água seja a base de referência corporativa da ANA, e que sejam encaminhadas vias desta Nota Técnica para a SRE, SFI, SOE, STI, SIP, SGH e SAS, para a atualização de suas bases de dados, tendo em vista as atividades dessas unidades terem relação com a base de massas d'água do Brasil.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)  
MARCUS ANDRE FUCKNER  
Especialista em Geoprocessamento

Ciente,

(assinado eletronicamente)  
ALEXANDRE LIMA DE FIGUEIREDO TEIXEIRA  
Coordenador do Conjuntura e Gestão da Informação

De acordo.

(assinado eletronicamente)  
SÉRGIO RODRIGUES AYRIMORAES SOARES  
Superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos