

OFÍCIO CIRCULAR Nº 48/2024/SAS/ANA

Documento no 02500.056051/2024-66

Brasília, 25 de setembro de 2024.

Aos Dirigentes das Entidades Delegatárias das funções de Agências de Água e dos Escritórios de Apoio aos Comitês de Bacia Hidrográfica

Assunto: Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas versão 6 (BHO6).

Referência: Processo nº 02501.000155/2024-14

Senhora e Senhores Dirigentes das Entidades Delegatárias das funções de Agências de Água e dos Escritórios de Apoio aos Comitês de Bacia Hidrográfica,

Encaminho, em anexo, a CIRCULAR Nº 7/2024/SHE, (Documento nº 02500.053704/2024-55), que trata da atualização da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, versão 6 (BHO6).

Solicito que seja dada ciência aos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

RENATA ROZENDO MARANHÃO

Superintendente Adjunta de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e às Agências Infranacionais de Regulação do Saneamento Básico



CIRCULAR Nº 7/2024/SHE
Documento nº 02500.053704/2024-55

Brasília, 12 de setembro de 2024.

Aos Titulares de Unidades Organizacionais da ANA

Assunto: Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas versão 6 – BHO6.

Referência: 02500.052698/2024-19

1. A atualização da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) representa um avanço significativo na escala dos dados geoespaciais e compreende um conjunto de tabelas espaciais ou planos de informação geográfica em formato vetorial com atributos pré-processados que disponibilizam informações para apoiar a tomada de decisão em recursos hídricos.
2. É essencial para a realização de análises e estudos hidrológicos e oferece uma estrutura robusta para o planejamento da rede hidrometeorológica, informações para modelagem hidrológica, gestão de cheias, secas e avaliação de disponibilidade hídrica.
3. Assim, considerando o desenvolvimento contínuo das bases hidrográficas de referência, divulgo a Nota Técnica 5/2024/CCOGI/SHE, anexa, que apresenta a mais recente Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, versão 6 (BHO6) e as etapas do processo para a sua produção.
4. Espera-se que a nova BHO6 possa contribuir para subsidiar a gestão e melhorar a integração das informações entre os entes federativos, por meio do Sistema Federal de Regulação de Usos (REGLA) e do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), dentre outros benefícios.
5. As Bases Hidrográficas Ottocodificadas estão publicadas no Portal de Metadados de Dados Geoespaciais da ANA, componente do SNIRH, <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/search?any=bho>.
6. Esclarecimentos adicionais poderão ser obtidos junto à Coordenação do Conjuntura e Gestão da Informação.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

ANA PAULA FIOREZE

Superintendente de Estudos Hídricos e Socioeconômicos

NOTA TÉCNICA Nº 5/2024/CCOGI/SHE
Documento nº 02500.052698/2024-19

Brasília, 9 de setembro de 2024.

À Superintendente de Estudos Hídricos e Socioeconômicos

Assunto: Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas Versão 6

Referência:

1. A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Um dos instrumentos da PNRH é o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que inclui a coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão
2. Os dados gerados pelos órgãos integrantes do SINGREH são incorporados ao SNIRH, que se baseia nos princípios de descentralização da obtenção e produção de dados e informações, na coordenação unificada do sistema e no acesso aos dados e informações garantidos a toda a sociedade.
3. O art. 27 da Lei 9.433/97 estabelece como objetivos do SNIRH: "reunir, organizar, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; e fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos."
4. A Resolução nº 30 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) adota o sistema de codificação de bacias hidrográficas proposto por Pfafstetter (1989) como instrumento de referência na Política Nacional de Recursos Hídricos. Sendo assim, a construção de uma base hidrográfica de referência com a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter, embutida em seus atributos, visa compatibilizar as unidades de gestão utilizadas em recursos hídricos, uma vez que a Lei nº 9.433 define a bacia hidrográfica como a unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos nacionais.
5. Para atender a esses requisitos, desde 2004, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) vem desenvolvendo continuamente bases hidrográficas de referência que auxiliam nos esforços de compatibilização das unidades de gestão utilizadas em recursos hídricos. Esta Nota Técnica tem como objetivo apresentar o estado da arte das bases hidrográficas ottocodificadas desenvolvidas até o presente momento

BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA

6. A Base Hidrográfica Ottocodificada compreende um conjunto de tabelas espaciais ou planos de informação geográfica em formato vetorial que apresentam atributos pré-processados que disponibilizam informações para apoiar a tomada de decisão em recursos hídricos. Alguns desses atributos são baseados na codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter. Como a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter possibilita que sejam

determinados os trechos ou áreas de drenagem a montante ou à jusante de um determinado ponto por meio de uma consulta simples em SQL em um Sistema de Informações Geográficas, essa codificação de bacias hidrográficas se popularizou bastante ao ponto de nomear as bases hidrográficas de referência.

7. Os trechos de drenagem da base hidrográfica ottocodificada, necessariamente, são derivados dos trechos de drenagem unifilar do mapeamento cartográfico sistemático terrestre. As áreas de drenagem são delimitadas a partir do modelo digital de terreno (MDT) hidrologicamente consistente. Para cada trecho de drenagem existe uma área de drenagem, com exceção das bacias hidrográficas do tipo endorreica, que não possuem um trecho de drenagem associado. Todos os trechos de drenagem estão conectados e orientados de montante para jusante. Os pontos de drenagem representam os nós de uma rede hidrográfica e junto com os trechos de drenagem possuem a representação topológica do tipo arco-nó.

8. As tabelas espaciais da Base Hidrográfica Ottocodificada compreendem (Figura 1):

- a. Trecho de Drenagem: representação linear unifilar do fluxo d'água principal de um corpo d'água sob a forma de trechos de drenagem provenientes da cartografia, compatível com as restrições de integridade da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter.
- b. Área de Drenagem: representação poligonal das áreas de contribuição hidrográfica, ou minibacias, para cada trecho de drenagem, com seu código de bacia hidrográfica obtido a partir da metodologia de Pfafstetter.
- c. Curso d'Água: representação linear do curso d'água principal da bacia, com sua codificação derivada da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter. O elemento lógico curso d'água compreende a união espacial de todos os trechos de drenagem da foz até a nascente tendo como critério o trecho com maior área de drenagem.
- d. Ponto de Drenagem: representação dos nós da rede de drenagem, que podem representar o início do curso d'água, fim do curso d'água ou foz marítima.
- e. Linha de Costa: União espacial dos trechos de drenagem contínuos que representam a costa marítima e onde desaguam todos os trechos de drenagem de bacias hidrográficas continentais.

9. Os principais atributos das tabelas espaciais da Base Hidrográfica Ottocodificada são:

- Código de bacia hidrográfica de Pfafstetter;
- Código de curso d'água derivado do código de bacia hidrográfica de Pfafstetter;
- Comprimento do trecho de drenagem;
- Comprimento dos cursos d'água;
- Área de contribuição hidrográfica por trecho de drenagem;
- Área a montante;
- Distância à foz da bacia hidrográfica a partir do trecho;
- Distância à foz da bacia hidrográfica a partir do curso d'água;
- Trecho a montante;
- Trecho a jusante;
- Trecho afluente;



- Ordem de curso d'água (gravelius);
- Nível do código de bacia hidrográfica de Pfafstetter;
- Nível do código de curso d'água derivado do código de bacia hidrográfica de Pfafstetter;
- Nível da ordem de curso d'água.

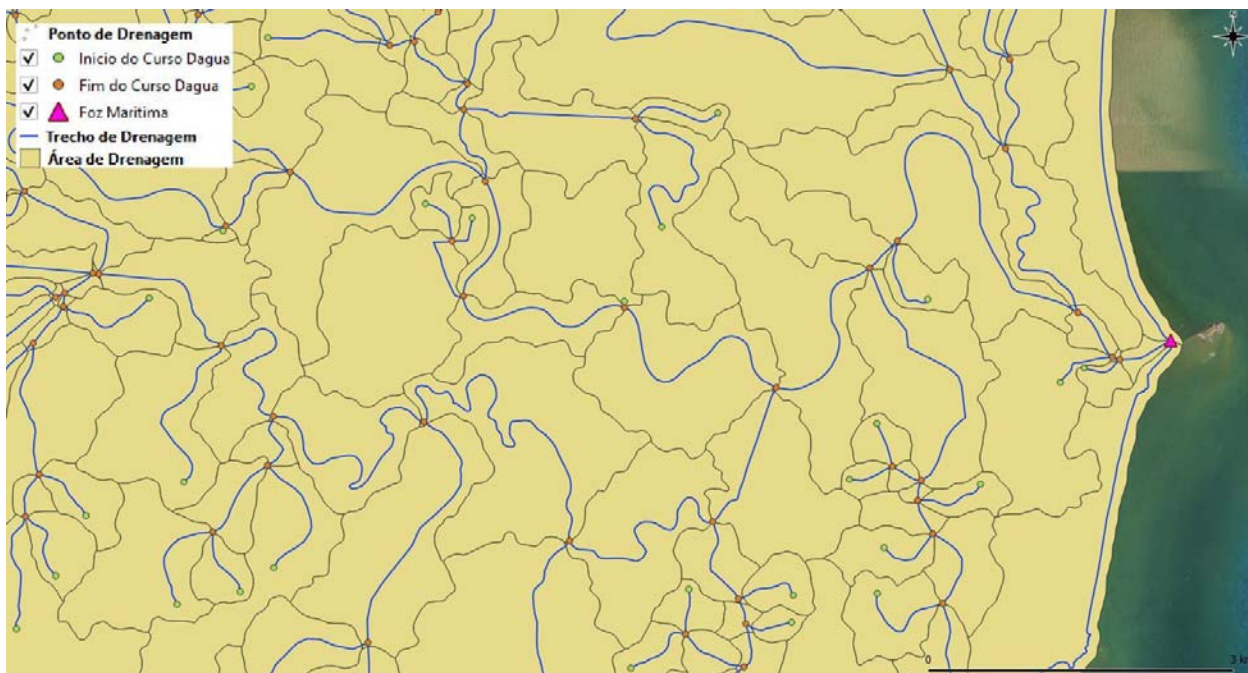


Figura 1 – Principais tabelas espaciais da Base Hidrográfica Ottocodificada

HISTÓRICO DAS BASES HIDROGRÁFICAS OTTOCODIFICADAS MULTIESCALAS

10. Entre os esforços para atender aos objetivos do SNIRH, especificamente na modelagem e tratamento dos dados geoespaciais da rede hidrográfica, em 2004, a ANA iniciou o desenvolvimento da base hidrográfica ottocodificada em sistema de informações geográficas (SIG).

11. As primeiras versões da base hidrográfica ottocodificada (BHO 2004 e BHO 2006- Figuras 4 e 5) utilizaram o mapeamento sistemático do IBGE na escala milionésima, e para a hidrografia fora do Brasil, utilizou o mapeamento sistemático dos países da América do Sul (exceto Suriname) através do Projeto "Digital Chart of the World Server", compatível com a escala 1:2.500.000. As áreas de contribuição hidrográfica para cada trecho de drenagem foram geradas a partir da equidistância entre os trechos de drenagem utilizando um interpolador local, determinístico e exato que considerava apenas a distância entre os trechos de drenagem. Para bacias hidrográficas costeiras, a linha de costa foi utilizada como "curso d'água principal" da bacia hidrográfica, onde a "foz" é o ponto da linha de costa mais ao norte (em sentido horário) e o ponto mais ao sul é considerado o início da rede de drenagem. Porém, devido à limitação da capacidade de processamento computacional dessas bases, o processamento era realizado por bacia hidrográfica.

12. As etapas do processo de produção dessa base envolvem diversos procedimentos de edição e consistência topológica dos vetores hidrográficos obtidos do mapeamento sistemático. Primeiramente, obtém-se uma representação da hidrografia na forma de rede unifilar composta de primitivas discretas do tipo nó (representando nascentes, confluências e



exutórios) e arcos (representando os segmentos entre nós). Em seguida, são obtidas as áreas de contribuição hidrográfica para cada trecho de drenagem a partir de um modelo digital de elevação hidrologicamente consistente. Finalmente, são geradas as informações hidrográficas finais utilizadas para suportar a tomada de decisão em recursos hídricos, como a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter, área a montante e distância à foz da bacia para cada trecho de drenagem.

13. O avanço no uso de ferramentas computacionais para auxiliar na tomada de decisão em recursos hídricos passa por Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Estas ferramentas são comumente baseadas em sistemas desktop. Contudo, essa solução atende parcialmente aos princípios e objetivos do SNIRH, que exige acesso garantido aos dados e informações para toda a sociedade.

14. Com o amadurecimento e maior acessibilidade às ferramentas de sistemas computacionais corporativos, é possível integrar os sistemas desenvolvidos para a gestão de recursos hídricos dos membros que compõem o SINGREH. Entre as tecnologias existentes, destacam-se os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Geográficos e a Arquitetura Orientada a Serviço (SOA).

15. As primeiras propostas de construção da base hidrográfica ottocodificada do milionésimo, BHO 2004 e BHO 2006, utilizaram uma série de procedimentos manuais e descentralizados executados por meio de uma plataforma SIG (ArcGIS/ArcInfo) e de um repositório de dados (Microsoft Access). A metodologia atual para a construção da base hidrográfica ottocodificada multiescalas utiliza tecnologias alinhadas aos padrões de interoperabilidade de dados geoespaciais do Open Geospatial Consortium (OGC), adotados pelo Governo Eletrônico Brasileiro e pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), e está em conformidade com as especificações técnicas para a aquisição e estruturação de dados geoespaciais digitais vetoriais (ADGV/EDGV) estabelecidas pela Comissão Nacional de Cartografia (Concar).

16. A base hidrográfica ottocodificada na escala do milionésimo, BHO 2006, possui 178.561 trechos de drenagem e foi construída utilizando a plataforma SIG (ArcGIS/ArcInfo) e repositório de dados (Microsoft Access). Devido às limitações dessas ferramentas, era possível processar bacias com até 40 mil trechos de drenagem por vez. Após o processamento de todas as bacias, as informações eram reunidas em uma única base.

17. Com a disponibilização de novas fontes de dados cartográficos em escalas maiores, surgiu a necessidade de incorporar continuamente essas informações à base hidrográfica ottocodificada, resultando na criação da base hidrográfica ottocodificada multiescalas. Assim, a base hidrográfica ottocodificada multiescalas visa integrar mapeamentos hidrográficos em escalas mais detalhadas em uma única base de referência para a tomada de decisão em recursos hídricos.

18. Comparada à metodologia usada para a construção da base hidrográfica ottocodificada do milionésimo, a presente metodologia para a base multiescalas oferece uma significativa redução dos custos operacionais e de implantação, pois se baseia em sistemas de banco de dados espaciais e sistemas de informações geográficas de código aberto (open-source). Isso facilita a disseminação da metodologia entre os membros do SINGREH que desejem implementar uma base hidrográfica ottocodificada em escalas mais detalhadas,



permitindo o contínuo desenvolvimento dessa tecnologia por meio da colaboração de todos os interessados.

19. A utilização de um Sistema de Banco de Dados Espaciais ao invés de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) na construção da base hidrográfica ottocodificada multiescalas é justificada pelo grande volume de dados a serem processados e pela complexidade das consultas necessárias para a consistência topológica e geração das informações hidrográficas finais. Essas consistências e informações finais são obtidas com as funcionalidades do projeto pgHydro, que inclui o pgHydro Scheme e o pgHydro Tools. O pgHydro Scheme abrange os modelos conceitual e lógico dos objetos hidrográficos e sua implementação física em banco de dados espaciais, enquanto o pgHydro Tools oferece funcionalidades para extrair informações da rede hidrográfica e das áreas de contribuição hidrográfica.

20. Os objetos hidrográficos do pgHydro englobam todas as tabelas, procedimentos, consultas, funções ou visões desenvolvidas em PostgreSQL/PostGIS para gerar informações que auxiliem na gestão de recursos hídricos. Esses objetos permitem a construção de uma rede hidrográfica consistente, assegurando a validade da geometria, sua conectividade, o correto sentido do vetor de fluxo d'água e informações como codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter, hierarquização, ordenamento, seleção de trechos a montante/jusante, distância à foz da bacia, área de drenagem a montante, entre outras.

21. Para melhorar a qualidade dos elementos que representam a rede hidrográfica, passou-se a utilizar e integrar o Modelo Digital de Elevação (MDE) aos elementos de hidrografia do mapeamento sistemático, resultando no Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC). Este modelo inclui a geração sintética dos elementos que compõem a bacia hidrográfica, principalmente os divisores das bacias hidrográficas. Com isso, a Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas (BHO 2012) foi a primeira a possuir áreas de drenagem extraídas do modelo digital de elevação (SRTM 90 metros) (NASA, 2024), além da integração e processamento de todos os trechos e áreas de drenagem da América do Sul em um único processo, como uma única fonte de dados em um sistema de banco de dados espaciais a partir do projeto pgHydro. Outro avanço foi a incorporação dos elementos hidrográficos fora do Brasil, derivados do Projeto Hydro 1k, permitindo a geração da codificação de bacias de Pfafstetter para todo o continente sul-americano. Pela primeira vez, foram incorporadas bases hidrográficas derivadas de mapeamento cartográfico em escalas mais detalhadas, como a hidrografia do estado do Maranhão e da bacia do rio Taquari na escala 1:250.000.

22. Em 2014, o processamento da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2013 (BHO 2013) incluiu a incorporação da bacia do rio Paraíba do Sul na escala 1:250.000, das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) na escala 1:50.000, e da bacia do rio Doce nas escalas 1:50.000/1:100.000, além das bacias receptoras do Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) na escala 1:100.000.

23. Em 2015, foram incorporadas à BHO 2013 as bases hidrográficas ottocodificadas das bacias do rio Paranapanema (1:50.000), do rio Grande (1:50.000) e do rio Paranaíba (1:100.000). A linha de costa de referência hidrográfica foi refeita utilizando o mapeamento da base contínua do IBGE na escala 1:250.000 e insumos de sensoriamento remoto. Essa nova BHO foi intitulada como Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2014 (BHO 2014) e compreende 1.366.835 trechos de drenagem e respectivas áreas de contribuição hidrográfica.



Porém, essa base não foi disponibilizada para o público externo à ANA, sendo empregada somente em seus processos internos, especialmente de planejamento de recursos hídricos e estudos setoriais.

24. A Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (BRASIL, 2024), conhecida como BHO2017, representa uma evolução da BHO2014. Utilizando a mesma metodologia da base anterior, a BHO2017 incorpora novas feições em escalas maiores e com maior detalhe, como a Bacia do Rio Paraguai (1:250.000), Bacia do Rio Iguaçu (1:50.000), Bacia do Rio Uruguai (1:50.000/1:25.000), Bacia do Rio São Francisco (1:100.000), Bacia do Rio Parnaíba (1:100.000), Bacia do Rio Contas (1:100.000), Bacia do Rio Itabapoana (1:250.000), Bacia do Rio Itapicuru (1:100.000), Bacia do Rio Itaúnas (1:250.000), Bacia do Rio Mirim (1:250.000), Bacia do Rio Negro (1:250.000), Bacia do Rio Paraguaçu (1:100.000), Bacia do Rio Paranã (1:250.000), Bacia do Rio Preto (1:250.000), Bacia do Rio Quaraí (1:250.000), Bacia do Rio Salitre (1:100.000), Bacia do Rio São Mateus (1:250.000), Bacia do Rio Urucuia (1:250.000), Bacia do Rio Jequitinhonha (1:100.000), Bacia do Rio Pardo (1:100.000), Bacia do Rio Mucuri (1:100.000), Bacia do Rio Itanhém (1:100.000), Bacia do Rio Jucuruçu (1:100.000), Bacia do Rio Real (1:100.000), Bacia do Rio Vaza-Barris (1:100.000) e Bacia do Rio Sergipe (1:100.000). Esta versão conta com 3.303.131 trechos de drenagem e respectivas áreas de contribuição hidrográfica, mais do que o dobro dos 1.366.835 trechos presentes na BHO2014. Contudo, grande parte da BHO2017, cerca de 60% do território nacional, ainda possui regiões com drenagem na escala do milionésimo, correspondendo a áreas que não exigem intensa atenção para a gestão de recursos hídricos.

25. Uma novidade na versão BHO2017 Multiescalas é a geração de bases derivadas considerando a área de drenagem dos cursos d'água. O elemento lógico "curso d'água" na BHO compreende a junção de todas as linhas de drenagem, desde a foz até a nascente, traçadas de acordo com a maior área a montante. A BHO2017 5k inclui apenas os trechos de drenagem federais (de domínio da União) e os cursos d'água com área de drenagem maior ou igual a 5 km². Esses trechos de drenagem e áreas de drenagem foram espacialmente unidos para compor a nova base derivada. O mesmo procedimento foi realizado para criar a BHO2017 50k, para cursos d'água com área de drenagem maior ou igual a 50 km². As áreas de drenagem foram generalizadas com vértices equidistantes de 100m a partir da BHO2017 Multiescalas original. A BHO2017 possui entre seus atributos a codificação de bacias de Pfafstetter tanto da BHO2017 5k quanto da BHO2017 50k, enquanto a BHO2017 5k também inclui a codificação de bacias de Pfafstetter da BHO2017 50k. Porém, apesar de possuírem a codificação de bacias hidrográfica de Pfafstetter, não é possível utilizar a BHO2017 Multiescalas e agrupar as informações com base nos códigos de bacias de Pfafstetter das BHO2017 5k e 50k, sem o risco de distorções devido às diferenças de detalhamento das escalas em uma representação nacional. Essa correspondência só é possível por meio de uma correlação espacial.

26. Assim, à época, os usuários de recursos hídricos tiveram à sua disposição diferentes opções de dados com níveis variados de detalhamento, embora conflacionados. É importante ressaltar que essa confluência não interfere diretamente na codificação de bacias de Pfafstetter, pois o agrupamento foi realizado com base na área dos cursos d'água, e não no nível de codificação de bacias de Pfafstetter.

27. Observa-se que a versão BHO2017 50k, ao contrário das versões BHO2017 e BHO2017 5k, apresenta uma densidade de drenagem relativamente homogênea ao longo de

toda a sua extensão, similar à densidade de drenagem do mapeamento sistemático na escala do milionésimo, o que favorecia sua adoção para a espacialização de determinadas variáveis de interesse de forma homogênea e sem distorção geométrica da representação causada por diferentes escalas de mapeamento.

28. A Base Hidrográfica Ottocodificada na escala 1:250.000, conhecida como BHO250, é derivada da Base Contínua na escala 1:250.000 (BC250) versão 2015, produzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). Esta base foi construída a partir dos trechos de drenagem principais da BC250. As drenagens externas ao Brasil foram incorporadas utilizando dados do Projeto Hydro 1k (USGS, 2021) e das bases de dados HydroRIVERS e HydroBASINS, Versão 1.0, do projeto HydroSheds (Lehner & Grill, 2013). A principal diferença em relação às outras BHOs é que o início e o fim da rede de drenagem não estão mais localizados na costa norte do Chile, mas sim no canal do Panamá. Além disso, essa base está em conformidade com a codificação de bacias de Pfafstetter global do HydroBASINS (Lehner & Grill, 2013), onde a América do Sul possui o primeiro nível de Pfafstetter igual a 6. Assim como as outras BHOs, esta base inclui trechos de drenagem que representam a linha de costa ou as bacias costeiras, responsáveis pela união de todas as bacias continentais da América do Sul.

29. As áreas de drenagem foram extraídas da versão 2 do modelo digital de elevação (MDE) da missão Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) (NASA, 2021a), com resolução espacial de 1 arco-segundo, ou aproximadamente 30 metros. Os pixels sem dados desse MDE (voids) foram preenchidos com dados da mesma missão, mas com resolução espacial de 3 arco-segundos (90 metros). Para a extração automática das áreas de drenagem a partir deste MDE hidrológicamente consistente, utilizou-se a ferramenta ArcHydroTools (Esri, 2021).

30. A construção da BHO250 foi realizada utilizando o projeto PGHydro (PGHydro, 2024) e o plugin PGHydro Tools para QGIS (QGIS, 2024). As áreas de drenagem foram generalizadas pelo GRASS GIS (Grass, 2021), utilizando o algoritmo Chaiken com 10 interações e distância de 100 metros.

BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA MULTIESCALAS VERSÃO 6 (BHO6)

31. Desde 2004, as Bases Hidrográficas Ottocodificadas Multiescalas da ANA vinham sendo elaboradas de forma colaborativa entre a ANA e os Órgãos Gestores Estaduais de Recursos Hídricos (OGERHs) do Brasil, a partir do melhor mapeamento cartográfico de maior escala disponível à época. A ANA transferia a tecnologia necessária para a construção dessas bases hidrográficas de referência, conforme sua evolução e especificações apresentada acima e, em contrapartida, os OGERHs repassavam para a ANA a base construída por eles. A transferência de tecnologia refere-se à capacitação do estado pela ANA em todos os processos relacionados à construção da base hidrográfica ottocodificada. Isso inclui a instalação dos softwares necessários, o manuseio e a edição da base para assegurar a consistência dos dados, a geração de informações pré-processadas e a exportação dos dados já consolidados. Com isso, essa nova base era concatenada à base hidrográfica ottocodificada existente. Esse processo foi realizado entre 2006 e 2022, evoluiu para o desenvolvimento da BHO versão 6 e continua até hoje com a confecção, atualmente, da BHO para o estado do Amapá em parceria com a SEMA-AP na escala 1:25.000/50.000.

32. A delimitação da linha de costa das bases hidrográficas levou em consideração critérios exclusivamente hidrográficos e em conformidade com a proposta de codificação de



bacias hidrográficas de Pfafstetter (Pfafstetter, 1989). Diferentemente da BHO 2017, na BHO 6 a divisão entre o início e o fim da rede hidrográfica segue a proposta do produto HydroBASINS do projeto HydroSHEDS (2024), onde a divisão entre as bacias hidrográficas de Pfafstetter código 1 e 9 está localizada no Istmo do Panamá, e não mais na costa do Chile, como era observado na BHO 2017 e BHOs anteriores. A Figura 2, a seguir, mostra a base hidrográfica ottocodificada na versão 6 disponível no SNIRH.

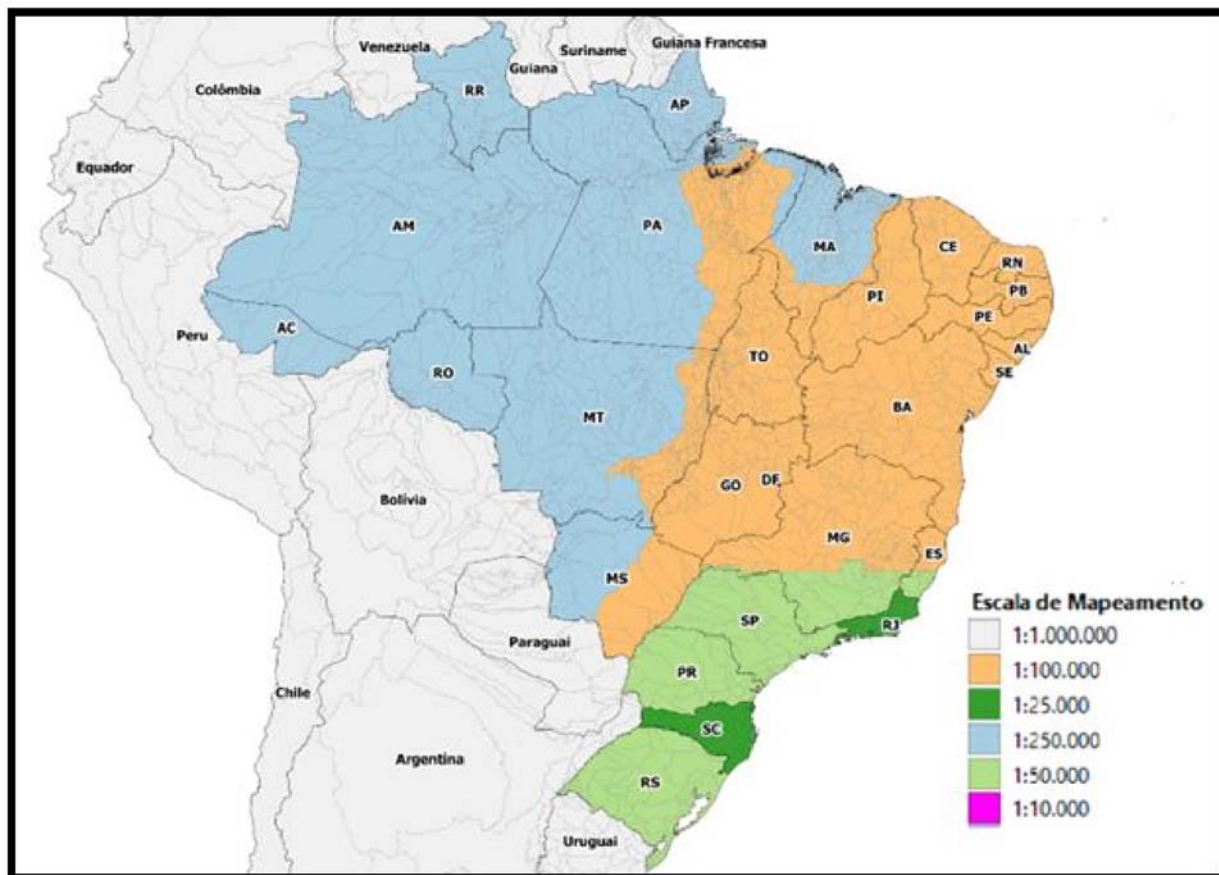


Figura 2 - Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas Versão 6 (BRASIL, 2024).

33. A BHO 6 é a atualização da BHO 2017 e não inclui representações de hidrografia em escalas menores que 1:250.000 no território brasileiro. Esta base de dados representa um avanço significativo na escala dos dados geoespaciais, pois elimina qualquer levantamento na escala de 1:1.000.000, que na BHO 2017 cobria 5.175.540 km², ou 60,98% do território nacional.

34. Nas regiões fora do Brasil, a linha de costa, os trechos de drenagem e as áreas de drenagem são derivadas dos dados geoespaciais do projeto HydroSHEDS (2024) com no mínimo nível 2 de classificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter.

35. Os estados da região Nordeste, com exceção de maior parte do Maranhão, possuem base hidrográfica na escala 1:100.000, bem como o norte de Minas Gerais, o norte do Espírito Santo, o leste do estado do Mato Grosso do Sul e a bacia do Tocantins-Araguaia, que abrange o Tocantins e parte dos estados do Pará, Maranhão, Mato Grosso e Goiás. Em Goiás, a

hidrografia do mapeamento sistemático do Exército foi substituída pela base contínua do IBGE na escala 1:100.000 (IBGE, 2024), por apresentar um produto mais recente e mais preciso.

36. Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, sul de Minas Gerais e o sul do Espírito Santo foram preenchidos com a hidrografia do mapeamento sistemático terrestre do Exército Brasileiro em escala 1:50.000.

37. Nos estados de Santa Catarina e Rio de Janeiro, a base hidrográfica utilizada foi a base contínua na escala 1:25.000 (IBGE, 2024).

38. No Distrito Federal, a base hidrográfica utilizada provém do mapeamento sistemático do Distrito Federal na escala 1:10.000, elaborada pela Companhia Imobiliária de Brasília (Terracap).

39. No restante do país, a base hidrográfica tem origem na BHO250 (BRASIL, 2024), que foi construída a partir do mapeamento da base contínua do IBGE na escala 1:250.000 (BC250), versão de 2015.

40. A Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas versão 6 foi desenvolvida utilizando a extensão pghydro (pghydro, 2024) para o sistema de banco de dados espaciais PostgreSQL/PostGIS (Postgresql, 2024) (Postgis, 2024) e o plugin para QGIS Pghydro Tools (QGIS, 2024) que possui como dados de saída: a) trechos de drenagem vetoriais do tipo linha, obtidos a partir do mapeamento cartográfico sistemático terrestre; b) áreas de drenagem vetoriais do tipo polígono para cada trecho de drenagem, delimitados a partir de modelos digitais de elevação; c) pontos de drenagem vetoriais do tipo ponto, que representam os nós da rede de drenagem; d) os cursos de água vetoriais do tipo linha, que representam o elemento lógico curso de água da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter; e, e) a linha de costa vetorial do tipo linha, que é o elemento integrador de todos os trechos de drenagem da América do Sul.

41. Todos os trechos de drenagem da BHO6 foram obtidos a partir de mapeamentos cartográficos sistemáticos terrestres dos fluxos principais (ou linhas centrais) da camada de hidrografia. Para cada trecho de drenagem vetorial linear existe uma área de drenagem vetorial poligonal correspondente, com exceção das bacias endorreicas. Mesmo as minibacias costeiras que drenam para o mar possuem um equivalente linear da rede hidrográfica representada pela linha de costa. As projeções cartográficas utilizadas para os cálculos de comprimento do trecho da rede de drenagem e da área de drenagem são: Projeção Policônica, SRID 5880, e Projeção Equivalente de Albers, respectivamente, que são as projeções utilizadas pelo IBGE na Base Contínua 1:250.000 do Brasil (IBGE, 2024).

42. Importante destacar que cada uma das 22 ilhas marítimas da BHO6, incorporadas pela primeira vez na BHO2014, é originada da BHO250 e é codificada de maneira independente, apresentando, conseqüentemente, códigos de cursos d'água semelhantes aos da base continental. Sendo assim, ao efetuar operações de consulta em Sistemas de Informação Geográfica, recomenda-se atenção para o campo "dsversao", por meio do qual é possível excluir das consultas as ilhas existentes.

43. As áreas de drenagem que compõem a BHO6 foram extraídas a partir de modelos digitais de elevação que variam de modelos globais, como os do projeto SRTM (NASA, 2024a) e Nasadem (NASA, 2024b), até modelos digitais de terreno de alta resolução. A única exceção é a delimitação das bacias hidrográficas em grande parte do estado de São Paulo, em que a

delimitação foi realizada de forma manual e visual a partir de cartas topográficas sistemáticas do estado, trabalho este executado pelo órgão gestor de recursos hídricos estadual.

44. Os trechos de drenagem da BHO6 possuem o atributo de domínio dos cursos d'água aplicado com base no Artigo 20 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (Brasil, 1988), que trata dos bens de domínio da União, e de critérios técnicos estabelecidos pelas Resoluções ANA nº 399/2004 (Brasil, 2004) e nº 353/2013 (Brasil, 2013), relativas, respectivamente, aos critérios técnicos para identificação dos cursos d'água e à definição da escala e base cartográfica oficial para apoio à classificação dos cursos d'água quanto ao domínio.

45. A BHO 6 possui 5.503.393 de trechos de drenagem e 5.503.395 de áreas de contribuição hidrográfica. A diferença entre esses valores ocorre pela presença das bacias endorreicas localizadas fora do território brasileiro, compreendendo a região do Lago Titicaca, Chaco e adjacências (polígono roxo apresentado na figura 3A).

46. As Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7) derivam e fazem parte da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas versão 6. Diferentemente das Bacias Hidrográficas Ottocodificadas derivadas da BHO 2017, essas bacias hidrográficas não possuem o código 6 que representa, num contexto global, a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter da América do Sul, que foi herdada do projeto Hydrosheds – Figura 3 (A). Nesse caso, as Bacias Hidrográficas Ottocodificadas da BHO6 seguem a codificação de Pfafstetter *strictu sensu*, que vai de 1 a 9 – Figura 3 (B).

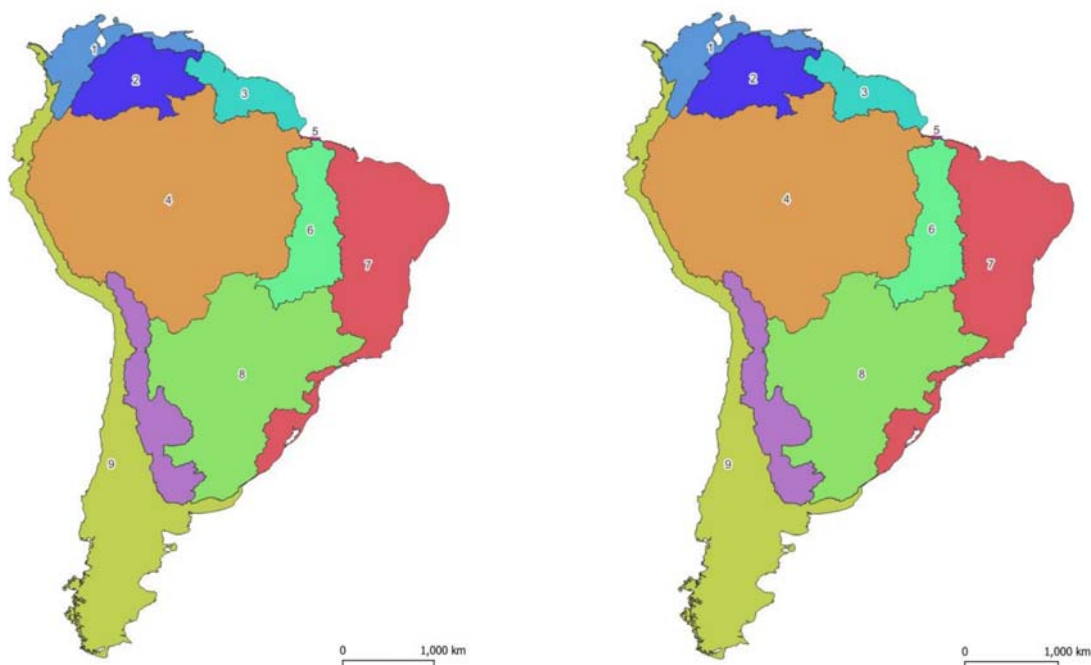


Figura 3 - Bacias Hidrográficas Ottocodificadas Níveis Otto 1 (A) e 2 (B).

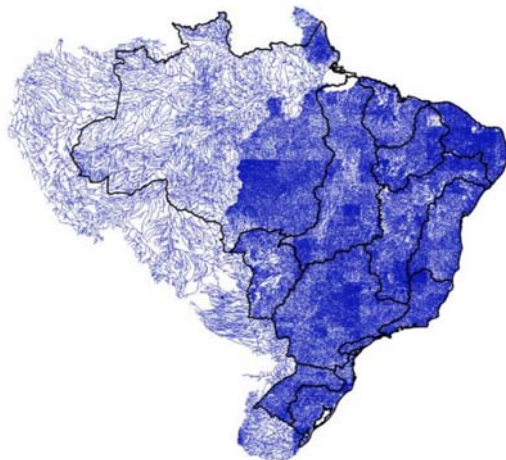


Figura 4 - Base Hidrográfica Ottocodificada 2004

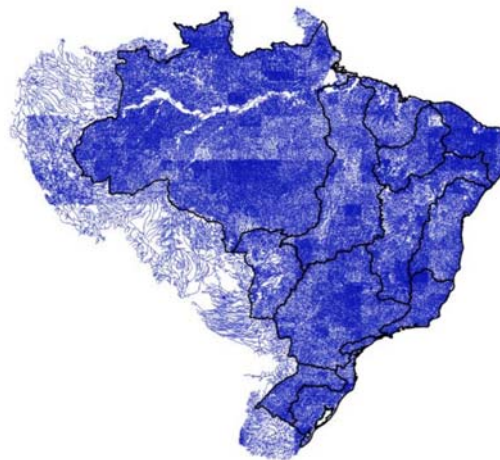


Figura 5 - Base Hidrográfica Ottocodificada 2006

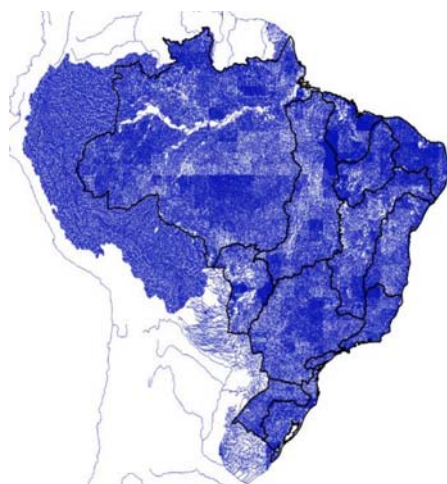


Figura 6 - Base Hidrográfica Ottocodificada 2012

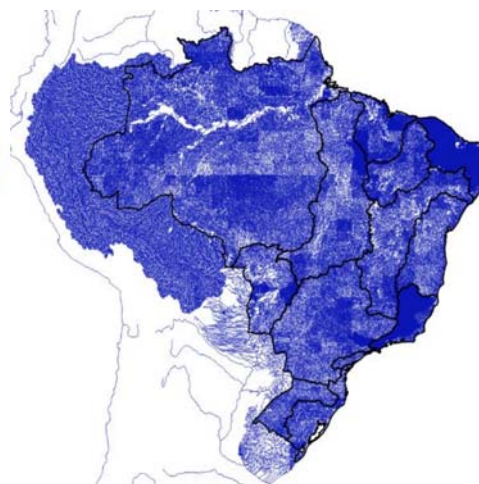


Figura 7 - Base Hidrográfica Ottocodificada 2013

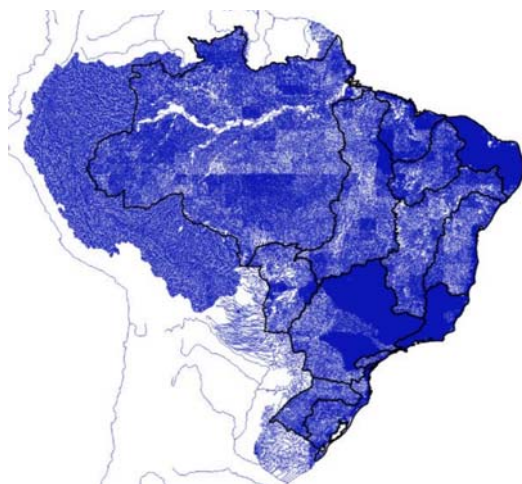


Figura 8 - Base Hidrográfica Ottocodificada 2014

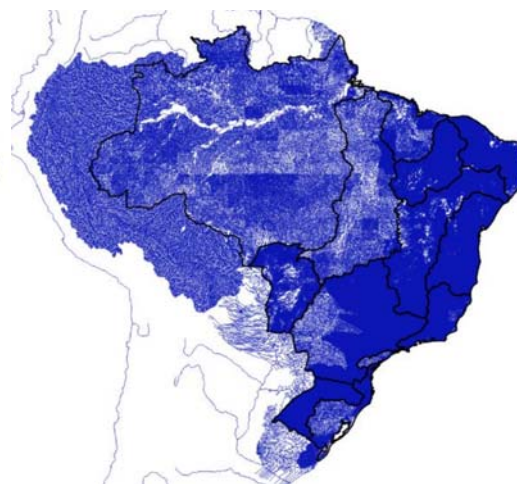


Figura 9 - Base Hidrográfica Ottocodificada 2017



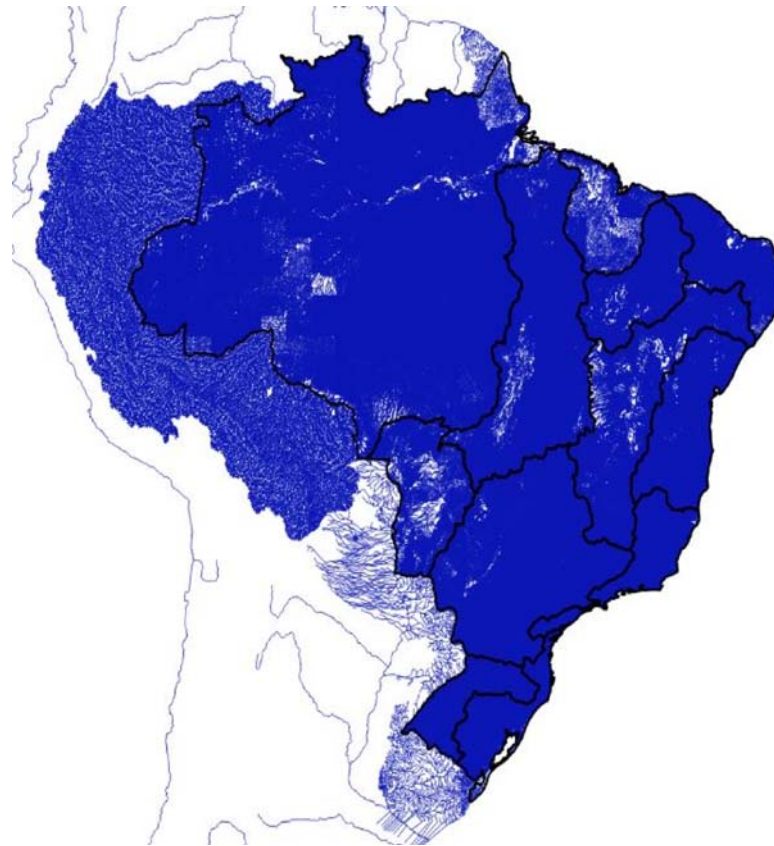


Figura 10 - Base Hidrográfica Ottocodificada Versão 6



Figura 10 – comparação da Base Hidrográfica Ottocodificada versão 2004 (linha vermelha – escala 1:1.000.000) e versão 6 (linha azul – escala 1:100.000).



47. A Tabela 1, a seguir, mostra uma comparação das características do número de feições e do armazenamento computacional em disco das Bases Hidrográficas Ottocodificadas mais recentes.

Tabela 1 - Comparação das características da BHO e seus produtos derivados.

BHO	Número de Trechos/Áreas de Drenagem	Espaço em disco* (Trechos de Drenagem)	Espaço em disco* (Áreas de Drenagem)
BHO2017	3.303.129	2,6GB	13,2GB
BHO2017 5k	462.883	0,8GB	1,5GB
BHO2017 50k	113.923	0,3GB	0,6GB
BHO250	1.614.231	1,04GB	3,44GB
BHO6	5.503.395	3,7GB	18,7GB

* Formato dos dados espaciais: geopackage.

APLICAÇÕES DA BHO

48. O conhecimento das características vinculadas à rede hidrográfica e ao território da área de contribuição é fundamental para a solução de qualquer problema envolvendo a gestão dos recursos hídricos não apenas na ANA, mas no Brasil como um todo. Perguntas básicas, mas fundamentais para a gestão e planejamento dos recursos hídricos são respondidas a partir de uma base hidrográfica consistente e representativa como a BHO6. Este questionamento pode assumir diferentes formas, como por exemplo: qual a área da bacia em questão? que cidades estão a montante de um ponto na bacia? que usinas estão a jusante do ponto? qual a forma de cobertura do solo na bacia a montante de um ponto?

49. A popularização da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter em escala mundial se deve à sua simplicidade na seleção de trechos e áreas de drenagem a montante, utilizando a linguagem SQL presente em qualquer SIG. Anteriormente, esse processo computacional exigia o uso de linguagens de programação e a complexa relação arco-nó, limitando o acesso a indivíduos não familiarizados com programação.

50. Abaixo é apresentada, como exemplo, a seleção dos trechos ou áreas de drenagem a montante de um determinado ponto, onde a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter é conhecida, utilizando uma instrução SQL em um Sistema de Informações Geográficas (SIG):

```
SELECT *  
FROM geoft_trecho_drenagem  
WHERE cobacia >= '79859' AND cocursodag LIKE '7958%';
```

Onde:

cobacia - representa o código de bacia hidrográfica de Pfafstetter do trecho ou área de drenagem de referência;

cocursodag – representa o código de curso d'água de Pfafstetter do trecho ou área de drenagem de referência.

51. A resposta a essas perguntas iniciais permite a solução de problemas do tipo: qual a vazão em um ponto onde não se tem estação de medição de vazão? Qual a vazão consumida a



montante de um determinado ponto? Que qualidade de água se pode esperar em função do desenvolvimento de uma região? Como se comportam as vazões máximas em função de uma determinada ocupação do solo? Na verdade, muito poucas questões colocadas no dia a dia da gestão de recursos hídricos poderiam ser resolvidas sem o conhecimento da hidrografia e sua topologia e das áreas de contribuição a ela associadas.

52. No âmbito da gestão de recursos hídricos no Brasil, pode-se elencar um conjunto amplo de estudos, planos e projetos que utilizam versões anteriores da BHO (partindo do mesmo conceito por trás dessa base) mas que serão gradativamente atualizados e potencialmente beneficiados com as melhorias advindas dessa nova versão. Pode-se citar como exemplo a base de disponibilidade hídrica utilizada pela ANA em seu Sistema de Suporte à Decisão de Outorga – SSDO. A BHO6 será a base de referência para esse sistema e possibilitará incorporar os refinamentos necessários para a concessão de outorgas em rios de domínio da União. Além disso, espera-se que essa base, dado todo esse refinamento, seja utilizada pelos órgãos gestores estaduais para subsidiar sua gestão e melhorar a integração das informações entre os entes federativos, por meio do Sistema Federal de Regulação de Usos (REGLA) e do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNDARH).

53. Entre outras aplicações de grande relevância no qual se vem utilizando o paradigma da BHO6 e um conjunto amplo de informações oriundas dessa base, destaca-se a estimativa de Usos Consuntivos e o Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos, publicações lançadas pela ANA em 2024. No caso dos usos consuntivos, ressalta-se ainda que por meio da BHO obtém-se as séries históricas e as projeções tendenciais de vazões para usos consuntivos nela hidrorreferenciadas a montante de mais de 500 aproveitamentos hidrelétricos (em operação ou em estudo), possibilitando um melhor aproveitamento dos usos múltiplos nesses reservatórios.

54. A Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) é essencial para a realização de análises e estudos hidrológicos, oferecendo uma estrutura robusta para o planejamento da rede hidrometeorológica. Através da BHO, é possível identificar com precisão as características das bacias hidrográficas e as áreas de drenagem a montante e jusante de pontos específicos, informações cruciais para modelagem hidrológica, previsão de cheias, secas e avaliação de disponibilidade hídrica. Essas análises são fundamentais para o planejamento e a otimização da rede hidrometeorológica, permitindo que os dados coletados sejam representativos e adequadamente distribuídos, garantindo a confiabilidade nas previsões e no monitoramento de eventos hidrológicos.

55. Além disso, a BHO tem uma aplicação direta na gestão de eventos críticos, como inundações e secas, e na associação com a segurança de barragens. A utilização de bases de dados derivadas, como as que representam massas d'água, é crucial para a análise de riscos e a implementação de medidas preventivas. A precisão oferecida pela BHO permite que as autoridades responsáveis pela gestão de recursos hídricos possam realizar simulações e projeções detalhadas, melhorando a capacidade de resposta a eventos extremos. Ademais, a base auxilia na gestão da segurança de barragens, fornecendo informações críticas sobre as áreas de contribuição e os fluxos de água, essenciais para a avaliação da segurança estrutural e a prevenção de desastres.

56. A BHO6 é um divisor de águas em relação às bases hidrográficas ottocodificadas anteriores, pois a representação da hidrografia em território brasileiro nela contida não contempla qualquer mapeamento menor ou igual à escala 1:1.000.000. Por essa razão, sugere-se a utilização dessa base hidrográfica nos processos em que os sistemas de informação necessitem da melhor escala de mapeamento disponível.

57. Porém, como a BHO6 é composta por dados geoespaciais multiescalas e multifontes, sugere-se avaliação prévia dessa base para confecção de atlas ou estudos hidrológicos, porque o viés geoespacial causado pelas diferentes escalas de mapeamento pode induzir a interpretações de dados equivocados. Para estes estudos, sugere-se a agregação e disponibilização de informações a partir de uma base de dados geoespaciais homogênea como as das Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7), ou a partir de uma base hidrográfica derivada da BHO6 que mantenha a densidade de drenagem constante, como é o caso da Base Hidrográfica Atlas-Estudos, a BHAE (BRASIL, 2024).

58. A BHAE deriva da geometria original da BHO6 e possui densidade de drenagem homogênea em todo o território nacional. Comparada à BHO6, a BHAE apresenta vantagens, como tamanho em disco favorável para uso em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e representação espacial não distorcida por vieses de escala. A BHAE também é topologicamente consistente com a BHO6, permitindo a transferência de informações hidrográficas entre essas bases.

59. Tanto a BHO6, quanto a BHAE, possuem os dados continentais agrupados em uma única rede hidrográfica, assim como cada uma das 22 ilhas marítimas. Assim, o código de bacias de Pfafstetter não é único e pode se repetir, por isso, não é indicado utilizar esse atributo como chave-primária em sistema de banco de dados espaciais. É possível diferenciar cada uma dessas redes hidrográficas por meio do atributo que descreve a versão da base.

60. As limitações de representação dos trechos de drenagem da BHO derivam das limitações inerentes da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter, que não permite a representação de drenagens com margens ou confluências múltiplas ou a representação de foz em delta. Uma alternativa às limitações da codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter é a proposta da codificação modificada de bacias hidrográfica de Pfafstetter proposta por Teixeira et. al. (2022), quem mantém todos os trechos de drenagem da rede hidrográfica e a codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

61. O dicionário de dados das camadas espaciais e dos atributos da BHO6, bem como os parâmetros de projeção utilizados para o cálculo do comprimento dos trechos da rede de drenagem e das áreas de contribuição hidrográfica, compõem o anexo a esta Nota Técnica

62. As Bases Hidrográficas Ottocodificadas citadas nesta Nota Técnica estão publicadas no Portal de Metadados Geoespaciais da ANA, componente SNIRH (Brasil, 2024), <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/search?any=bho>

63. Para acesso aos documentos aqui referidos e consultas adicionais indica-se o sítio da ANA na internet <https://www.gov.br/ana/>, bem como o portal do SNIRH em <http://www.snirh.gov.br>.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)
ALEXANDRE DE AMORIM TEIXEIRA
Especialista em Geoprocessamento

(assinado eletronicamente)
DIANA LEITE CAVALCANTI
Coordenadora do Conjuntura e Gestão da Informação

De acordo. Encaminha-se ao Diretor Supervisor da Área de Tecnologia e Gestão da Informação, para conhecimento e divulgação nas Unidades Organizacionais da ANA.

(assinado eletronicamente)
ANA PAULA FIOREZE
Superintendente de Estudos Hídricos e Socioeconômicos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470.

BRASIL. Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 17 dez. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Catálogo de Metadados da ANA. [S.l.]. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Resolução nº 353, de 28 de outubro de 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Resolução nº 399, de 11 de dezembro de 2004.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

HYDROSHEDS. Disponível em: <<https://www.hydrosheds.org/>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Bases cartográficas contínuas – Brasil. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=o-que-e->>. Acesso em: 30 mar. 2024.

NASA Jet Propulsion Laboratory. The Shuttle Radar Topography Mission collected topographic data over nearly 80 percent of Earth's land surfaces, creating the first-ever near-global data set of land elevations. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/mission.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

NASA Jet Propulsion Laboratory. NASADEM: Creating a New NASA Digital Elevation Model and Associated Products. Disponível em: <<https://earthdata.nasa.gov/esds/competitive-programs/measures/nasadem>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

PFAFSTETTER, O. Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação. Rio de Janeiro, RJ: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989. 19 p. Trabalho não publicado.

PGHYDRO. PGHydro: Extensão PostgreSQL/PostGIS para Tomada de Decisão em Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://pghydro.org/>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

POSTGIS. PostGIS: Spatial and Geographic objects for PostgreSQL. Disponível em: <<https://postgis.net/>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

POSTGRESQL. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

QGIS. QGIS Python Plugins Repository. Pghydro Tools. Disponível em: <<https://plugins.qgis.org/plugins/PghydroTools/>>. Acesso em: jun. 2021.

QGIS. PGHydro Tools. Disponível em: <<https://plugins.qgis.org/plugins/PghydroTools/>>. Acesso em: 30 mar. 2024.



TEIXEIRA, A. A.; BORELLI, A.; FERREIRA, F. V.; FERREIRA, D. A. C.; FUCKNER, M. A.; TRIGO, A. J.; MOLLERI, G. S. F.; PINHATI, F. S. C.; SIQUEIRA, R. V. S.; LIMA, D. G.; PINTO, M. B. P.; TEIXEIRA, A. L. F. Bases Hidrográficas Ottocodificadas Multiescalas. In: XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2015, Brasília (DF). Anais... Brasília: ABRH, 2015.

TEIXEIRA, A. de A.; MELLER, A.; FUCKNER, M. A.; BORELLI, A. J.; SILVA, E. de S.; SANTOS, P. M. C. dos. Estado atual da elaboração de bases hidrográficas ottocodificadas. In: XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2021.

TEIXEIRA, A. de A.; SILVA, A. M.; PRUSKI, F. F.; DAVIS JUNIOR, C.; ROIG, H. L.; DINIZ, N. C. Melhorias na proposta do sistema de codificação de bacias hidrográficas de Pfafstetter. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 27, e6, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220210120>. Acesso em: 09 ago. 2024.

DICIONÁRIO DE DADOS

BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA MULTIESCALAS versão 6.2.4

Produtos:

GEOFT_BHO_TRECHO_DRENAGEM.gpkg - representação linear unifilar do fluxo d'água principal de um corpo d'água sob a forma de **trechos de drenagem** provenientes da cartografia. Essa representação é compatível com a codificação de bacias de Otto Pfafstetter.

GEOFT_BHO_CURSO_DAGUA.gpkg - representação linear do curso d'água principal da bacia, sob a forma de **cursos d'água**, com sua codificação de curso d'água derivada da codificação de bacias de Otto Pfafstetter.

GEOFT_BHO_AREA_DRENAGEM.gpkg - representação poligonal das áreas de contribuição hidrográfica, ottobacia, para cada trecho de drenagem, com seu código de bacia obtido a partir da metodologia de Otto Pfafstetter.

GEOFT_BHO_PONTO_DRENAGEM.gpkg - representação dos nós da rede de drenagem, que podem ser dos tipos: início do curso d'água, fim do curso d'água ou foz marítima.

GEOFT_BHO_LINHA_COSTA.gpkg - representação linear da linha de costa.

Definições:

Limite costeiro – linha que define a foz dos cursos d'água que deságuam no mar (limite do regime de escoamento fluvial).

Metodologia de Otto Pfafstetter – metodologia para codificação de bacias hidrográficas proposta por Otto Pfafstetter. Nessa metodologia, em qualquer nível de classificação, determinam-se os quatro afluentes com maior bacia de drenagem seguindo ao longo do curso d'água principal de jusante para montante. Define-se, em cada bifurcação fluvial, o afluente como sendo o curso d'água de menor área de drenagem enquanto o curso d'água principal será aquele com maior área. Os quatro maiores afluentes do curso d'água principal em cada nível de ramificação recebem de jusante para montante os números pares 2, 4, 6 e 8. Determinam-se novamente os quatro maiores tributários para cada um desses afluentes e adiciona-se, à direita desse número, o número da bacia principal de ordem imediatamente inferior e assim sucessivamente até que todos os cursos d'água da rede de drenagem sejam codificados. Todos os outros afluentes menores de um curso d'água principal são agrupados em cinco áreas designadas por Pfafstetter (1989) como interbacias, às quais são atribuídas a numeração ímpar 1, 3, 5, 7 e 9, também tendo como critério de jusante para montante.

Sistema de Coordenadas Geográficas: SIRGAS 2000 (SRID 4674).

Projeção de referência: A BHO utiliza como referencial cartográfico, coordenadas geográficas (latitude e longitude). Os cálculos de áreas utilizam a Projeção Equivalente de Albers e para os cálculos de extensões, a Projeção Policônica. Os respectivos parâmetros estão descritos a seguir.

Parâmetros Projeção Equivalente de Albers (Cálculo de área)

Longitude origem: -54°
Latitude origem: -12°
Paralelo padrão 1: -2°
Paralelo padrão 2: -22°
Unidade de trabalho: km²

Proj4text:

```
+proj=aea +lat_1=-2 +lat_2=-22 +lat_0=-12 +lon_0=-54 +x_0=0  
+y_0=0 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m  
+no_defs
```

Parâmetros Projeção Policônica (Cálculo de extensões) SRID 5880

Longitude origem: -54°
Latitude origem: 0°
Unidade de trabalho: km

NOTA TÉCNICA Nº 5/2024/CCOGI/SHE

Proj4text:

```
+proj=poly +lat_0=0 +lon_0=-54 +x_0=5000000 +y_0=10000000 +ellps=GRS80  
+towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs
```

Topologia – localização relativa dos objetos – no caso de hidrografia, relação montante (rio acima) e jusante (rio abaixo).

Trecho de drenagem – representação linear unifilar do fluxo d'água principal de um corpo d'água.

Área de contribuição hidrográfica – polígonos que representam a área de contribuição hidrográfica para cada trecho de drenagem.

Ponto de drenagem – ponto que representa o nó da rede de drenagem.

Curso d'água – junção de trechos de drenagem que seguem da foz ao início da drenagem utilizando como critério a maior área a montante a partir de cada confluência.

Início do curso d'água – representação do ponto de início (nascente) do **curso d'água**.

Fim do curso d'água – representação do ponto de fim (confluência) do **curso d'água**.

Foz marítima - representação do fim ou das fozes de **cursos d'água** que deságuam no mar.



Planos de Informação Geográfica

Campos da tabela GEOFT_BHO_TRECHO_DRENAGEM:

cotrecho – (código identificador único do trecho) número único que caracteriza o trecho (chave-primária).

noorigem – (nó de origem) nó de origem dos trechos de drenagem. Está associado ao identificador único do tema ponto de drenagem.

nodestino – (nó de destino) nó de destino dos trechos de drenagem. Está associado ao identificador único do tema ponto de drenagem.

cocursodag – (código do curso d'água) código de Otto Pfafstetter do curso d'água onde o trecho se insere.

cobacia – (código da bacia) código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica referente ao trecho.

nucomptrec – (comprimento do trecho) comprimento do trecho de drenagem, em quilômetros.

nudistbact – (distância à foz da bacia em relação ao trecho de drenagem) distância, em quilômetros, ao longo dos cursos d'água, do ponto de jusante do trecho à linha de costa de referência, tendo como referência o trecho de drenagem.

nudistcdag – (distância à foz do curso d'água) distância, em quilômetros, ao longo do curso d'água, do ponto de jusante do trecho à foz do curso d'água onde se encontra (é o curso d'água pelo critério de Otto Pfafstetter, cujo código é dado por cocursodag).

nuareacont – (área de contribuição direta da bacia) área, em quilômetros quadrados, da área de contribuição hidrográfica do trecho de drenagem.

nuareamont – (área a montante a partir do trecho de drenagem) área, em quilômetros quadrados, da bacia a montante do trecho de drenagem de referência (incluindo a área de contribuição do próprio trecho).

corio – (código do rio) código do rio no trecho, obtido na cartografia, já corrigido.

noriocomp – (nome completo do rio) nome completo do rio ou a concatenação do nome genérico + nome de conexão + nome específico, obtido na cartografia, já sistematizado.

nudistbacr – (distância à foz da bacia em relação ao rio) distância, em quilômetros, do ponto de jusante do rio à linha de costa de referência.

nucomprio – (comprimento do rio) comprimento do rio, em quilômetros.

nogenerico – (nome genérico) nome genérico do hidrônimo do trecho de drenagem (rio, córrego, ribeirão, etc.) obtido na cartografia, já sistematizado.

noligacao – (nome de ligação) nome de conexão entre o nome genérico e o nome específico do hidrônimo (de, do, da, dos, del, de las, etc.), obtido na cartografia, já sistematizado.

noespecif – (nome específico) nome específico do hidrônimo do trecho de drenagem, obtido na cartografia, já sistematizado.

nooriginal – (nome original) – nome original do rio assim como está na cartografia sem sistematização.

cocdadesag – (código de curso d'água onde deságua) código de Otto Pfafstetter do curso d'água onde cocursodag deságua.

nutrjus – (trecho a jusante) número do trecho imediatamente a jusante da confluência.

nudistbacc – (ponto em relação à bacia) distância, em quilômetros, da foz do curso d'água de referência até a linha de costa.

nuareabacc – (área da bacia referente ao curso d'água) área, em quilômetros quadrados, da área de contribuição do curso d'água.

nuordemcda – (ordem do curso d'água) ordem, a partir da foz da bacia no mar (curso d'água que deságua diretamente no mar é ordem 1, o que deságua nele é 2, e assim por diante), do curso d'água.

nucompcda – (comprimento do curso d'água) comprimento do curso d'água, em quilômetros.

nunivotto – (nível de Otto Pfafstetter da bacia) numeração máxima do número de algarismos do código de Otto Pfafstetter, tendo como referência o código de bacia da área de contribuição hidrográfica.

nunivotcda – (nível de Otto Pfafstetter do curso d'água) numeração máxima do número de algarismos do código de Otto Pfafstetter, tendo como referência o código de curso d'água.

nustrahler – (número de Strahler) ordem de curso d'água de Strahler.

dedominal – (dominialidade) descrição do tipo de domínio do curso d'água: Federal, Estadual, Internacional ou Linha de Costa.

dsversao – (versão) versão da base.

Campos da tabela de atributos de GEOFT_BHO_AREA_DRENAGEM:

idbacia – (identificador único da bacia) número único que caracteriza a área de contribuição hidrográfica (chave-primária).

cotrecho – (identificador único do trecho) número único que caracteriza o trecho (chave-estrangeira).

cocursodag – (código do curso d'água) código de Otto Pfafstetter do curso d'água onde o trecho se insere.

cobacia – (código da bacia) código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica referente ao trecho (chave alternativa).

nuareacont – (área de contribuição direta da bacia) área, em quilômetros quadrados, da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nuordemcda – (ordem do curso d'água) ordem, a partir da foz da bacia no mar (curso d'água que deságua diretamente no mar é ordem 1, o que deságua nele é 2, e assim por diante), do curso d'água.

nunivotto1 – (nível 1 de Otto Pfafstetter) primeiro algarismo do código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nunivotto2 – (nível 2 de Otto Pfafstetter) primeiros dois algarismos do código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nunivotto3 – (nível 3 de Otto Pfafstetter) primeiros três algarismos do código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nunivotto4 – (nível 4 de Otto Pfafstetter) primeiros quatro algarismos do código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nunivotto5 – (nível 5 de Otto Pfafstetter) primeiros cinco algarismos do código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nunivotto6 – (nível 6 de Otto Pfafstetter) primeiros seis algarismos do código de Otto Pfafstetter da área de contribuição hidrográfica do trecho.

nunivotto – (nível de Otto Pfafstetter) numeração máxima do número de dígitos do código de Otto Pfafstetter de bacia.

dsversao – (versão) versão da base.

Campos da tabela GEOFT_BHO_CURSO_DAGUA:

idcda – (identificador único do curso d'água) número único que caracteriza o curso d'água (chave-primária).

cocursodag – (código de curso d'água) código de Otto Pfafstetter do curso d'água onde o trecho se insere (chave-estrangeira).

nudistbacc – (ponto em relação à bacia) distância, em quilômetros, da foz do curso d'água de referência até a linha de costa.

nucompcda – (comprimento do curso d'água) comprimento do curso d'água, em quilômetros.

nuareabacc – (área da bacia referente ao curso d'água) área, em quilômetros quadrados, da área de contribuição hidrográfica do curso d'água.

cocdadesag – (código de curso d'água onde deságua) código de Otto Pfafstetter do curso d'água onde cocursodag deságua.

nunivotcda – (nível de Otto Pfafstetter do curso d'água) numeração máxima do número de algarismos do código de Otto Pfafstetter de curso d'água, tendo como referência o código de curso d'água.

nuordemcda – (ordem do curso d'água) ordem, a partir da foz da bacia no mar (curso d'água que deságua diretamente no mar é ordem 1, o que deságua nele é 2, e assim por diante), do curso d'água.

dedominal – (dominialidade) descrição do tipo de domínio do curso d'água: Federal, Estadual, Internacional ou Linha de Costa.

dsversao – (versão) versão da base.

Campos da tabela GEOFT_BHO_PONTO_DRENAGEM:

idponto – (identificador único do ponto de drenagem) número único que caracteriza os nós dos trechos de drenagem (chave-primária).

cocursodag – (código de curso d'água) código de Otto Pfafstetter do curso d'água onde o ponto se refere.

deponeto – (descrição do tipo de ponto) descrição do tipo de ponto da rede de drenagem: ponto de início do curso d'água, ponto de fim do curso d'água, início da linha de costa, fim da linha de costa ou foz marítima.

dsversao – (versão) versão da base.

NOTA TÉCNICA Nº 5/2024/CCOGI/SHE

