

NOTA TÉCNICA

**USO DA BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA NA
ESPACIALIZAÇÃO DE UNIDADES SOCIOECONÔMICAS E
ECOLÓGICAS**

Uso da base hidrográfica ottocodificada na espacialização de unidades socioeconômicas e ecológicas

Autoria:

Juliana Sobreira Arguelho (Instituto Centro de Vida e Universidade de Brasília - UNB)

Cleberon Ribeiro de Jesuz (Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT)

Lucas Neris Araújo (Instituto Centro de Vida - ICV)

Rosely Alvim Sanches (Instituto Socioambiental - ISA)

Vinícius de Freitas Silgueiro (Instituto Centro de Vida - ICV)

Deroní de Fátima Leite Mendes (Instituto Centro de Vida - ICV)

Elaboração:



Colaboração:



Apoio:



“Esta ação faz parte do projeto Rumo a uma Gestão Participativa de Água na bacia do Rio Tapajós, financiado pelo Ministério Federal de Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Alemanha, por intermédio da rede WWF. A realização é feita por um consórcio de parceiros formado por Federação dos Povos Indígenas do Estado do Pará (Fepipa), Instituto Centro de Vida (ICV), Movimento Tapajós Vivo (MTV) e WWF-Brasil.”

Junho de 2026

DESTAQUES

A Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) é um conjunto de dados hidrográficos de referência que englobam toda a América do Sul, composto por sete planos de informação geográfica: trecho de drenagem, área de contribuição hidrográfica, ponto de drenagem, curso d'água, hidrônimo, barragem e massa d'água.

No processo de revisão do Zoneamento Socioeconômico e Ecológico de Mato Grosso (ZSEE-MT), a BHO vem sendo adotada como referência principal para a delimitação das Unidades Socioeconômicas e Ecológicas (USEE), representando um método padronizado, lógico e replicável para a espacialização das USEEs.

A adoção da BHO como referência espacial na delimitação das USEEs encontra respaldo não apenas técnico e científico, mas também legal e institucional.

A experiência do ZSEE-MT e outras, evidenciam a versatilidade das ottobacias como suporte para o planejamento territorial e sua crescente adoção em políticas públicas.

Sua aplicação no ZSEE-MT confirma a viabilidade técnica de utilizar unidades hidrográficas como base territorial de integração entre critérios físicos, bióticos e socioeconômicos.

Os relatórios técnicos de revisão do ZSEE-MT demonstram que o uso do nível 6 das ottobacias é metodologicamente adequado e assegura consistência entre a base hidrográfica nacional e o zoneamento estadual.

Apesar de desafios pontuais em áreas planas ou com alta densidade de cursos d'água, a BHO consolida-se como instrumento robusto para o planejamento e gestão integrada, reforçando a importância da hidrografia como eixo estruturante do ordenamento territorial.

1 • CONTEXTO

As diversas características de uso e ocupação da terra e do solo urbano têm impulsionado o crescimento de estudos em escala global voltados à integração de dados em diferentes níveis e múltiplos parâmetros, uma vez que essa dinâmica complexa interage em distintos ambientes e provoca mudanças significativas nos sistemas naturais (Stern; Kaufmann, 1999; Gosling et al., 2011; Dahal et al., 2019). Essa realidade é particularmente evidenciada pela dinâmica de uma economia industrial que, muitas vezes, se estabelece em detrimento da qualidade socioambiental, intensificando a exploração dos recursos hídricos e aprofundando desigualdades sociais (Ioris, 2005).

Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de políticas públicas territoriais integradas, capazes de articular dimensões ambientais, sociais e econômicas, especialmente no que se refere à gestão de um bem comum essencial, a água (Silveira Borges; Filó, 2021). Assim, as bacias hidrográficas se consolidam como unidades territoriais estratégicas para o planejamento e a implementação de políticas públicas, por constituírem sistemas ambientais integrados (Mateo Rodriguez et al., 2011), de fácil espacialização (Rodrigues; Adami, 2011) e caracterizados por fluxos contínuos de entrada e saída de energia e matéria — incluindo chuvas, sedimentos, resíduos sólidos, efluentes domésticos e industriais, agrotóxicos e outros insumos (Lin et al., 2015).

A Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) é um conjunto de dados hidrográficos de referência que engloba toda a América do Sul. Este grupo de camadas é composto por sete planos de informação geográfica: trecho de drenagem, área de contribuição hidrográfica, ponto de drenagem, curso d'água, hidrônimo, barragem e massa d'água (Agência Nacional de Águas, 2015).

A adoção da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO), hierarquizada e codificada a partir do método de Otto Pfafstetter (Pfafstetter, 1989), como referência espacial na delimitação de Unidades Socioeconômicas e Ecológicas (USEE), encontra respaldo não apenas técnico e científico, mas também legal e institucional. Conforme o Decreto n.º 4.297/2002, o Zoneamento Ecológico e Econômico constitui um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, que deve ser elaborado a partir de critérios físico-bióticos e socioeconômicos integrados. Complementarmente, a Lei n.º 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos define as bacias hidrográficas

como unidades de planejamento e gestão, o que legitima o uso da metodologia Otto Pfafstetter (Pfafstetter, 1989), oficializada pela Resolução CNRH n.º 30/2002, como estrutura base para a delimitação das Unidades Socioeconômicas e Ecológicas (USEEs).

Do ponto de vista técnico, a utilização da BHO contribui para a coerência espacial e a integração dos componentes hidrológicos, ecológicos e socioeconômicos do território. Estudos recentes demonstram que o uso de bacias hidrográficas como base para o zoneamento permite maior precisão na identificação de fragilidades ambientais e potenciais de uso, promovendo a gestão integrada entre recursos naturais e dinâmicas sociais (Lopes et al., 2021). Essa abordagem é consistente com a perspectiva de que o zoneamento ecológico deve considerar a estrutura hidrográfica como elemento organizador do espaço geográfico, integrando processos físicos e humanos (Duarte; Lopes, 2021).

Além disso, o uso da BHO proposto pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), baseado na codificação hierárquica Otto Pfafstetter (Pfafstetter, 1989), garante padronização e compatibilidade geoespacial com os principais instrumentos nacionais de planejamento territorial, como os Planos de Recursos Hídricos, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA). Essa compatibilidade favorece a integração de políticas públicas setoriais e a tomada de decisão territorial em múltiplas escalas, conforme defendido por estudos sobre zoneamento hidroambiental (Dias; Lima, 2020).

No processo de revisão do ZSEE-MT, a Universidade Federal de Viçosa (UFV), instituição executora, adotou como metodologia a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) como referência principal para a delimitação das USEEs. Essa escolha metodológica encontra respaldo técnico na Resolução CNRH n.º 30/2002, que oficializa o uso do método Otto Pfafstetter (Pfafstetter, 1989) para a codificação e hierarquização de bacias hidrográficas. Os relatórios técnicos do Serviço 4.2 e do Serviço 4.3 (UFV, 2025a; UFV, 2025b) estruturam a categorização de parte das zonas e subzonas do Estado a partir dessa unidade hidrográfica. Essa normatização estabeleceu as bases para o uso nacional padronizado no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), integrando dados hidrológicos às políticas públicas e à gestão territorial (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, o objetivo da presente nota técnica é fundamental, por meio da consulta à legislação, artigos científicos e trabalhos técnicos disponíveis,

o uso da Base Hidrográfica Ottocodificada para espacialização de Unidades Socioeconômicas e Ecológicas, além de analisar as vantagens e limitações da utilização das áreas de contribuição hidrográfica (ottobacias) como entidade espacial de referência na delimitação de Unidades Territoriais Básicas (UTB) em instrumentos de planejamento e ordenamento territorial.

2 • ESTRUTURA HIERÁRQUICA DAS OTTOBACIAS

O sistema de codificação das ottobacias se organiza de forma hierárquica e topológica, seguindo a lógica de jusante para montante, conforme a metodologia desenvolvida por Otto Pfafstetter (Pfafstetter, 1989 - Tabela 1) e oficializada no Brasil pela Resolução CNRH n.º 30/2002. Nesse sistema, as bacias principais recebem códigos pares e as interbacias, códigos ímpares, permitindo representar a estrutura de drenagem e a conectividade hidrográfica de modo padronizado e escalonável (Crespo; Van Damme; Zapata, 2008; Teixeira et al., 2022).

A bacia mais a jusante (ou de maior ordem) é representada pelo código “0”, a partir do qual se realizam subdivisões sucessivas que permitem a identificação e o rastreamento de unidades hidrográficas em múltiplas escalas — do nível continental ao local (Fürst; Hörhan, 2009; Stein, 2018).

Tabela 1

Níveis de codificação de bacias hidrográficas segundo a hierarquia de Otto Pfafstetter, com descrição, estrutura de codificação e área média aproximada.

Nível Otto	Descrição	Código	Área Média Aproximada
1	Grandes bacias e regiões	1 dígito	> 1.000.000 km ²
2 a 4	Sub-bacias regionais	2-4 dígitos	100.000 – 1.000.000 km ²
5 a 7	Bacias intermediárias	5-7 dígitos	10.000 – 100.000 km ²
8 a 12	Micro e submicrobacias	8-12 dígitos	< 10.000 km ² até ~100 km ²

A classificação segue a metodologia proposta por Pfafstetter, que organiza as bacias hidrográficas em níveis hierárquicos com base na área de drenagem e na estrutura da rede hidrográfica.

Fonte: Adaptado de Pfafstetter (1989).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) adota a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) como referência oficial para o ordenamento territorial e a gestão de recursos hídricos (Agência Nacional de Águas, 2022). Em algumas bases detalhadas, a BHO é estruturada até o nível Otto 12, mas os níveis 6 e 7 são os mais amplamente utilizados em planejamento ambiental e zoneamentos estaduais, por oferecerem boa correspondência com escalas cartográficas de 1:250.000 a 1:100.000 e consistência topológica adequada para análises multiescalares (Marcuzzo; Cardoso, 2013; Steinke et al., 2022).

Estudos sobre mapeamento de drenagem e zoneamento ambiental indicam que níveis Otto mais detalhados, como 6 e 7, são especialmente adequados para o delineamento de sub-bacias destinadas ao zoneamento e ao planejamento ambiental em escala fina, pois permitem identificar unidades de manejo e integrar informações hidrológicas, ecológicas e de uso do solo em decisões territoriais (Sampaio; Rocha, 2022; Wang et al., 2024; Chaves et al., 2025).

A literatura também destaca que a qualidade da representação da rede de drenagem depende diretamente da escala cartográfica: em escalas menores, como 1:250.000, tendem a ser representados apenas os cursos d'água principais, podendo ocorrer omissão de canais de ordem inferior essenciais para análises ambientais detalhadas. Escalas maiores, como 1:25.000, capturam melhor a densidade da rede, mas ainda podem apresentar erros de completude e posicionamento devido a processos de generalização cartográfica (Sampaio; Rocha, 2022). Esses fatores reforçam a necessidade de validação cartográfica e de critérios multiescalares na adoção dos níveis Otto em zoneamentos ambientais (Wang et al., 2024; Chaves et al., 2025).

Abordagens multiescalares e métodos automatizados de extração de drenagem a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) têm se mostrado promissoras para aprimorar a delimitação de redes hidrográficas e unidades de bacia, desde que combinadas com validação de campo e avaliação multicritério, reduzindo incertezas na aplicação de níveis Otto em zoneamentos ambientais (Wang et al., 2024; Chaves et al., 2025).

No caso do Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso (ZSEE-MT), a equipe técnica da Universidade Federal de Viçosa (UFV) definiu o uso das ottobacias de nível 6 como unidade territorial de referência para a delimitação das Unidades Socioeconômicas e Ecológicas (USEEs). Essa decisão baseou-se na compatibilidade com a escala cartográfica estadual (1:250.000) e na robustez necessária para integrar variáveis ambientais, econômicas e sociais (UFV, 2025b).

Diversos estudos corroboram essa escolha ao demonstrar que as bacias hidrográficas constituem unidades analíticas ideais para o ordenamento ambiental, pois funcionam como sistemas naturais integradores de processos físicos, ecológicos e sociais (Campos et al., 2023; Chen et al., 2025). A literatura internacional destaca que as bacias representam unidades territoriais completas, delimitadas por fronteiras naturais que conectam solo, água, vegetação, biodiversidade e atividades humanas, permitindo análises holísticas e multissetoriais (Wang et al., 2016; Flotemersch et al., 2016).

Além disso, abordagens baseadas em bacias favorecem a integração de serviços ecossistêmicos, a coordenação socioeconômica e a governança participativa, incluindo arranjos colaborativos e redes sociais de atores fundamentais para a gestão territorial (Rathwell; Peterson, 2012; Parkes et al., 2010). Pesquisas demonstram também que estruturas de governança em nível de bacia promovem maior resiliência socioecológica, apoiando respostas adaptativas frente a pressões antrópicas, mudanças climáticas e transformações no uso do solo (Jenkins et al., 2018; Merlo-Galeazzi; Avila-Foucat; Perevochtchikova, 2024). No contexto brasileiro, estudos como os de Venticinque et al. (2016), Guidolini et al. (2018), Dias e Lima (2020) e Lopes et al. (2021) reforçam que a adoção de bacias como unidades territoriais oferece maior coerência espacial e funcionalidade ao zoneamento ambiental, tornando-as bases apropriadas para gestão integrada e tomada de decisão territorial.

3 • METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DA BHO

A Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) é desenvolvida a partir do mapeamento sistemático da hidrografia nacional, utilizando a rede de drenagem representada de forma unifilar (em linhas únicas). A construção da BHO depende de:

- Cartografia digital vetorial da hidrografia (em escalas como 1:100.000 ou 1:25.000);
- Modelos Digitais de Elevação (MDEs) hidrológicamente consistentes (ex: Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 30m);
- Definição de pontos de confluência, trechos de drenagem e nós de rede;
- Codificação com base na metodologia de Otto Pfafstetter (Agência Nacional de Águas, 2007; 2022).

Cada trecho da rede hidrográfica recebe um código relacionado à sua área de contribuição, chamada ottobacia, de forma a garantir coerência hidrológica e topológica (Agência Nacional de Águas, 2007).

A compatibilização da Base Hidrográfica Ottocodificada com a escala de trabalho do ZSEE-MT foi descrita no Relatório do Serviço 4.2. Esse processo incluiu ajustes metodológicos para garantir coerência entre a rede de drenagem e as unidades territoriais definidas para o zoneamento. O relatório destaca que a adoção do nível 6 permitiu equilibrar a necessidade de detalhe hidrológico com a abrangência estadual do zoneamento (UFV, 2025b).

4 • APLICAÇÕES EM ZONEAMENTOS ECOLÓGICOS-ECONÔMICOS NO BRASIL

As ottobacias têm sido amplamente utilizadas como unidades de análise em Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEEs) em diversos estados, como:

- Mato Grosso (ZSEE-MT): uso das ottobacias de nível 6 para avaliação da paisagem e definição de zonas prioritárias;
- Acre, Maranhão, Amazonas: delimitação de unidades de manejo e conservação hídrica;

- Rio de Janeiro e Jequitinhonha (MG/ES): uso de BHO multiescala para gestão integrada de sub-bacias (IBGE, 2021; Agência Nacional de Águas, 2022; 2025).

Além disso, estudos como o de Borges et al. (2022) na região de Primavera do Leste (MT) demonstram como a codificação Otto tem contribuído para modelagem de curvas-chave de vazão e gestão de outorgas agrícolas. No caso da bacia do Paranapanema, Nowatzki et al. (2023) aplicaram métodos de mapeamento assimétrico para integrar variáveis socioeconômicas às ottobacias de nível 6.

No Distrito Federal, a abordagem por bacias hidrográficas constitui um dos pilares do planejamento territorial e ambiental, sendo amplamente empregada no Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal (ZEE-DF). Embora o ZEE-DF não utilize explicitamente a ottocodificação como unidade primária de zoneamento, a hidrografia e as bacias de contribuição estruturam diagnósticos ambientais, análises de vulnerabilidade, definição de áreas de proteção de mananciais e diretrizes de uso e ocupação do solo. As bacias do Descoberto, Paranoá, São Bartolomeu e Maranhão, por exemplo, orientam diretrizes relacionadas à segurança hídrica, proteção de áreas de recarga aquífera e controle da expansão urbana, em consonância com a Política Nacional de Recursos Hídricos (DISTRITO FEDERAL, 2019; ADASA, 2020).

Essas experiências evidenciam a versatilidade das ottobacias como suporte para o planejamento territorial, tanto em escala estadual como distrital, e sua crescente adoção em políticas públicas ambientais, mesmo quando a estrutura Otto não é aplicada de forma direta.

Portanto, essas unidades são úteis porque:

- São naturalmente delimitadas, respeitando o fluxo da água;
- Podem ser integradas com dados territoriais, socioambientais e fundiários;
- Permitem análises multiescalares, adaptáveis a diferentes níveis de planejamento.

5 • VANTAGENS E LIMITAÇÕES

Vantagens

- Topologia hidrológica consistente: garante a coerência entre o fluxo dos cursos d'água (Agência Nacional de Águas, 2007);
- Escalabilidade: permite a ampliação de detalhamento sem perder a rastreabilidade dos códigos (Agência Nacional de Águas, 2022);
- Facilidade para integração com sistemas de SIG, modelagens e consultas tabulares (Agência Nacional de Águas, 2025);
- Aplicação universal: já incorporada em zoneamentos estaduais, bases do SNIRH e estudos ambientais (Agência Nacional de Águas, 2007; IBGE, 2021).

As ottobacias são também compatíveis com ferramentas de SIG e permitem a incorporação de variáveis estatísticas, como dados do Censo Demográfico, desde que sejam adotados métodos espaciais de interseção ou interpolação. Essa capacidade de agregação e compatibilização reforça seu uso como unidade básica para zoneamentos e políticas públicas ambientais.

Limitações

- Qualidade depende da base altimétrica e da consistência cartográfica;
- Requer rede unifilar, incompatível com representações duplas em mapas;
- Exige revisão em áreas planas e com alta densidade de cursos d'água para evitar confluências falsas (Agência Nacional de Águas, 2025).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) representa um método padronizado, lógico e replicável para a espacialização das Unidades Socioeconômicas e Ecológicas (USEE). Sua aplicação no ZSEE-MT confirma a viabilidade técnica de utilizar unidades hidrográficas como base territorial de integração entre critérios físicos, bióticos e socioeconômicos.

Os relatórios técnicos da UFV demonstram que o uso do nível 6 das ottobacias é metodologicamente adequado e assegura consistência entre a base hidrográfica nacional e o zoneamento estadual.

Apesar de desafios pontuais em áreas planas ou com alta densidade de cursos d'água, a BHO consolida-se como instrumento robusto para o planejamento e gestão integrada, reforçando a importância da hidrografia como eixo estruturante do ordenamento territorial.

7 • REFERÊNCIAS

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Plano de Recursos Hídricos do Distrito Federal: prognóstico**. Brasília: ADASA, 2020. Disponível em: https://repositorio-img-cbhparanaibadf.adasa.df.gov.br/portal_recursos_hidricos/Plano_recursos_hidricos/prh_paranaiba/Relatorios/produto_4/Produto4_oficina_mobilizacao.pdf. Acessado em: 30 de abril de 2026.

Agência Nacional de Águas – ANA. **Manual de Construção da Base Hidrográfica Ottocodificada: fase 1 – construção da base topológica de hidrografia e ottobacias conforme a codificação de bacias hidrográficas de Otto Pfafstetter: versão 2.0 de 11/11/2007**. Brasília: ANA, SGI, 2007. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/files/e5fcac7d-926a-4bee-a6ca-e7aa120f49cd/MANUAL_DE_CONSTRUCAO_DA_BASE_v2_0.pdf. Acessado em: 30 de abril de 2026.

Agência Nacional de Águas – ANA. **Base hidrográfica ottocodificada**. Brasília: ANA, 2015. 17 p. il. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/0c698205-6b59-48dc-8b5e-a58a5dfcc989/attachments/FOLDER_BASE_HIDROGRAFICA_WEB.pdf. Acessado em: 30 de abril de 2026.

Agência Nacional de Águas – ANA. **ANA e IBGE lançam inéditas bases de dados hidrográficos do Brasil**. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-e-ibge-lancam-ineditas-bases-de-dados-hidrograficos-do-brasil>. Acessado em: 2 jul. 2025.

Agência Nacional de Águas – ANA. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/81bf80e-1640-4ffd-bd49-31cbf3b9bca7>. Acessado em: 30 de abril de 2026.

Agência Nacional de Águas – ANA. **Descrição das Variáveis - BHO versão 1.5**. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/search?keyword=BHO>. Acessado em: 30 de abril de 2026.

BORGES, P. H. de M.; MENDOZA, Z. M. dos S. H. de; MORAIS, P. H. de M.. Curva-chave para uma bacia hidrográfica ottocodificada. **Brazilian Applied Science Review**, v. 6, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv6n1-014>

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n.º 30, de 11 de dezembro de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 13 dez. 2002. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-30-2002_98074.html. Acessado em: 30 de abril de 2026.

CAMPOS, J. A.; SILVA, D. D.; FERNANDES FILHO, E. I.; PIRES, G. F.; AMORIM, R. S. S.; MENEZES FILHO, F.; MARTINS, C.; RIBEIRO, C. B. M.; ULIANA, E. M.; AIRES, U. R. V. Avaliação da vulnerabilidade ambiental da bacia do Rio Doce, sudeste do Brasil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 195, p. 1119, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11782-w>

CHAVES, H. M. L.; MONTALVÃO, M. T. L.; FONSECA, M. R. S.. Mapping Wet Areas and Drainage Networks of Data-Scarce Catchments Using Topographic Attributes. **Water**, v. 17, n. 15, p. 2298, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/w17152298>

CHEN, H.; HUANG, S.; QIU, H.; XU, Y. P.; TEEGAVARAPU, R. S. V.; GUO, Y.; NIE, H.; XIE, H.; XIE, J.; SHAO, Y.; HAN, Y. Assessment of ecological flow in river basins at a global scale: insights on baseflow dynamics and hydrological health. **Ecological Indicators**, v. 178, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113868>

CRESPO, A.; VAN DAMME, P.; ZAPATA, M.. Clasificación de cuencas de Bolivia según la metodología de Pfafstetter. **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental**, v. 22, p. 69-76, 2008. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Clasificaci%C3%B3n-de-Cuencas-de-Bolivia-seg%C3%BAAn-la-de-of-Crespo-Damme/e22dac4a5dbf74eaca2e58527ed53b468fd36a8f> Acessado em: 30 de abril de 2026.

DISTRITO FEDERAL. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal**. Brasília: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <https://www.zee.df.gov.br/zoneamento-final/> Acessado em: 30 de abril de 2026.

DAHAL, B.; KUMAR, S. A. P.; LI, Z. Topic modeling and sentiment analysis of global climate change tweets. **Social Network Analysis and Mining**, v. 9, p. 24, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13278-019-0568-8>

DIAS, F. G.; DE LIMA, A. M. M.. Zoneamento hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Acará, Amazônia Oriental. **Caderno de Geografia**, v. 30, n. 61, p. 450-450, 2020. DOI: <https://periodicos.pucminas.br/geografia/article/download/20857/16636/84324>

DUARTE, S. D.; LOPES, J. L. S. Gestão territorial e zoneamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe-AL: embates territoriais e perspectivas geográficas. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 957-975, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1578>

FLOTEMERSCH, J. E.; LEIBOWITZ, S. G.; HILL, R. A.; STODDARD, J. L.; THOMS, M. C.; THARME, R. E. A watershed integrity definition and assessment approach to support strategic management of watersheds. **River Research and Applications**, Hoboken, v. 32, n. 7, p. 1654-1671, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.2978>

FÜRST, J.; HÖRHAN, T.. Coding of watershed and river hierarchy to support GIS-based hydrological analyses at different scales. **Computers & Geosciences**, v. 35, n. 3, p. 688-696, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2008.04.007>

GOSLING, S. N.; TAYLOR, R. G.; ARNELL, N. W.; TODD, M. C. A comparative analysis of projected impacts of climate change on river runoff from global and catchment-scale hydrological models. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, p. 279-294, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5194/hess-15-279-2011>

GUIDOLINI, J. F.; OMETTO, J. P. H. B.; GIAROLLA, A.; TOLEDO, P. M.; VALERA, C. A. Legal basis for water resources management in Brazil: case study of the Rio Grande basin. **International Journal of Environmental, Ecological Engineering**, v. 12, p. 268–274, 2018. Disponível em: <http://bibdigital.sid.inpe.br/sid.inpe.br/mtc-m21c/2018/03.23.18.32> . Acessado em: 29 de abril de 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bacias Hidrográficas do Brasil – BHB250: documentação técnica**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/bacias_e_divisoes_hidrograficas_do_brasil/2021/Bacias_Hidrograficas_do_Brasil_BHB250/vetores/Documentacao_Tecnica_BHB250.pdf . Acessado em: 30 de abril de 2026.

IORIS, A. A. R. Água, cobrança e commodity: a geografia dos recursos hídricos no Brasil. **Terra Livre**, [S. l.], v. 2, n. 25, p. 121–137, 2015. DOI: 10.62516/terra_livre.2005.402. DOI: https://doi.org/10.62516/terra_livre.2005.402

JENKINS, A.; CAPON, A.; NEGIN, J.; MARAIS, B.; SORRELL, T.; PARKES, M.; HORWITZ, P. Watersheds in planetary health research and action. **The Lancet Planetary Health**, London, v. 2, n. 12, p. e510–e511, 2018. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(18\)30228-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(18)30228-6/fulltext)

LIN, H.; PATRICK, D.; GREEN, T.R. Hydropedology: the last decade and the next decade. **Soil Science Society of America**. J. 79, 357–361, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2015.02.0069>

LOPES, E. R. N.; SOUZA, J. C.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; LOURENÇO, R. W. Ecological-economic zoning as an instrument for the environmental management of hydrographic basins. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 1, p. 106–125, 2021. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/112574323/38167.pdf> Acessado em: 30 de abril de 2026.

MARCUZZO, Francisco FN; CARDOSO, Murilo RD. Delimitação e estudo das ottobacias da sub-bacia 63 utilizando MDE de imagens de radar ASTER GDEM. **Revista Geoaraguaia**, v. 3, n. 1, p. 50-60, 2013. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/1060/2/Delimita%C3%A7%C3%A3o%20das%20Subbacias%20da%20subbacia%2063.pdf> Acessado em: 30 de abril de 2026.

MATEO RODRIGUEZ, J.; SILVA, E. V; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S e FOLETO, E. (Orgs). **Diálogos em Geografia Física**. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Edson-Silva-24/publication/341803883_Planejamento_Ambiental_e_Bacias_Hidrograficas_Tomo_1_Planejamento_e_Gestao_de_Bacias_Hidrograficas/links/5ed5542f458515294527d74b/Planejamento-Ambiental-e-Bacias-Hidrograficas-Tomo-1-Planejamento-e-Gestao-de-Bacias-Hidrograficas.pdf Acessado em: 30 de abril de 2026.

MERLO-GALEAZZI, A.; AVILA-FOUCAT, V. S.; PEREVOCHTCHIKOVA, M.. Analysis of the watershed social–ecological system trajectory in Copalita-Huatulco, Mexico: The impact of drivers on hydrological ecosystem services. **Ambio**, v. 53, n. 12, p. 1797-1812, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-024-03000-0>

org/10.1007/s13280-024-02064-x

NOWATZKI, A.; DELAZARI, L. S.; PAULA, E. V. de. Análise comparativa entre métodos para determinação de dados demográficos e socioeconômicos em ottobacias: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 75, p. 1–18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/revbrascartogr>

PARKES, M. W.; MORRISON, K. E.; BUNCH, M.J.; HALLSTRÖM, L. K.; NEUDOERFFER, R. C.; VENEMA, H. D.; WALTNER-TOEWS, D.. Towards integrated governance for water, health and social–ecological systems: the watershed governance prism. **Global Environmental Change**, Amsterdam, v. 20, n. 4, p. 693–704, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.06.001>

PFRAFSTETTER, O.. **Classificação de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro, RJ: Departamento, 1989 (manuscrito não publicado). Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/7bb15389-1016-4d5b-9480-5f1acdadd0f5/attachments/Manual_Codificao_de_Bacias_de_Otto_Pfafstetter.pdf. Acessado em: 30 de abril de 2026.

RATHWELL, K. J.; PETERSON, G. D. Connecting social networks with ecosystem services for watershed governance: a social–ecological network perspective highlights the critical role of bridging organizations. **Ecology and Society**, v. 17, n. 2, 2012. <https://www.jstor.org/stable/26269043>

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. F. Técnicas de Hidrografia. In: VENTURI, Luís Antônio Bittar. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. – São Paulo: Editora Srandi, 2011. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1MdAvb_anPJvq6lJoVVSilix2Hd4P2fsQ/view?fbclid=IwAR151yPsmZaGiuYt4OBNJ8vkLQ22f7ZqNnh_zmcbld0NBQkzcuTtTyR6yRI Acessado em: 30 de abril de 2026.

SAMPAIO, T.V. M.; ROCHA, J.. On the quality of the drainage network cartographic representation. **Ecological Indicators**, v. 143, p. 109350, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109350>

SILVEIRA BORGES, G.; FILÓ, M. C. S. Água como bem comum. **Revista Direitos Culturais**, v. 16, n. 38, p. 87–109, 2021. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/direitosculturais/article/download/140/155> Acessado em: 30 de abril de 2026.

STEIN, J. L. An enhanced Pfafstetter catchment reference system. **Water Resources Research**, v. 54, n. 12, p. 9951–9963, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1029/2018WR023218>

STEINKE, V. A., PESSOA, G. E., SILVA, R. G. P. D., SAITO, C. H.. Conceptual and methodological foundations for the articulation of geospatial data on water resources in South America’s cross-border hydrographic basins. **Water**, v. 14, n. 15, p. 2427, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/w14152427>

STERN, D. I.; KAUFMANN, R. K. Econometric analysis of global climate change. **Environmental Modelling & Software**, v. 14, n. 6, p. 597–605, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(98\)00094-2](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(98)00094-2)

TEIXEIRA, A. A.; SILVA, A. M.; PRUSKI, F. F.; DAVIS JR, C.; ROIG, H. L.; DINIZ, N. C.. Improvements on the Pfafstetter basin coding system proposal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 27, e6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220210120>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Relatório Serviço 4.2 – Metodologia de categorização das zonas do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Mato Grosso**. Viçosa: UFV, 2025b. (Não publicado)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Relatório Serviço 4.3 – Resultado da metodologia de categorização das zonas do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Mato Grosso**. Viçosa: UFV, 2025a. (Não publicado)

VENTICINQUE, E.; FORSBURG, B.; BARTHEM, R.; PETRY, P.; HESS, L.; MERCADO, A.; CAÑAS, C.; MONTOYA, M.; DURIGAN, C.; GOULDING, M.. An explicit GIS-based river basin framework for aquatic ecosystem conservation in the Amazon. **Earth System Science Data**, Göttingen, v. 8, p. 651–661, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-8-651-2016>

WANG, F.; LI, J.; YU, C.. Optimal scale selection approach for classification based on generalized multi-scale formal context. **Applied Soft Computing**, v. 152, p. 111277, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.111277>



Elaboração:



Colaboração:



Apoio:

