

CONTAS DE ECOSISTEMAS

CONDIÇÃO DOS
CORPOS HÍDRICOS

2010 / 2017



Investigações
Experimentais



Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Economia
Paulo Roberto Nunes Guedes

Secretário Especial de Fazenda
Waldery Rodrigues Junior

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Presidente
Marise Maria Ferreira (em exercício)

Diretora-Executiva
Marise Maria Ferreira

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas
Eduardo Luiz G. Rios Neto

Diretoria de Geociências
Claudio Stenner

Diretoria de Informática
Carlos Renato Pereira Cotovio

Centro de Documentação e Disseminação de Informações
Carmen Danielle Lins Mendes Macedo

Escola Nacional de Ciências Estatísticas
Maysa Sacramento de Magalhães

UNIDADES RESPONSÁVEIS

Diretoria de Geociências
Coordenação de Recursos Naturais
e Estudos Ambientais

Diretoria de Pesquisas
Coordenação de Contas Nacionais

Ministério da Economia
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências Diretoria de Pesquisas
Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Coordenação de Contas Nacionais



**Investigações
Experimentais**

Estatísticas Experimentais

Contas Nacionais
número 80

Contas Econômicas Ambientais
4

Contas de Ecossistemas

Condição dos corpos hídricos

2010/2017

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISSN 1415-9813 **Contas Nacionais**

Divulga os resultados do Sistema de Contas Nacionais relativos às Tabelas de Recursos e Usos, Contas Econômicas Integradas, Contas Regionais do Brasil, Produto Interno Bruto dos Municípios, Matriz de Insumo Produto, entre outras informações relacionadas, bem como os resultados das Contas Econômicas Ambientais, que fornecem a contabilidade de recursos naturais associados à atividade econômica.

ISBN 978-65-87201-58-0

© IBGE. 2021

Estas estatísticas são classificadas como experimentais e devem ser usadas com cautela, pois são estatísticas novas que ainda estão em fase de teste e sob avaliação. Elas são desenvolvidas e publicadas visando envolver os usuários e partes interessadas para avaliação de sua relevância e qualidade.

Em virtude do prazo disponível para o cumprimento do cronograma editorial, os originais desta publicação não foram submetidos aos protocolos completos de normalização e editoração, sendo o seu conteúdo finalizado pela Unidade Responsável.

Contas de ecossistemas : condição dos corpos hídricos : 2010/2017 /
IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais. - Rio de Janeiro : IBGE, 2021.

47 p. : il. color. - (Investigações experimentais. Estatísticas experimentais) (Contas nacionais, ISSN 1415-9813 ; n. 80)

Outro título: Contas econômicas ambientais.
ISBN 978-65-87201-58-0

1. Recursos hídricos - Brasil. 2. Água doce - Brasil. 3. Recursos naturais - Brasil. 4. Biomas - Brasil. 5. Economia ambiental - Brasil. I. IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. II. IBGE. Coordenação de Contas Nacionais. III. Contas econômicas ambientais. IV. Série.

CDU 311.3:504
ECO

Sumário

Apresentação.....	5
Introdução.....	7
Notas técnicas	
Características das Contas de Condição e de Extensão dos Ecossistemas.....	9
Estratégia da Conta de Condição Experimental para o Brasil.....	11
Metodologia dos indicadores de condição dos corpos hídricos.....	15
Pressão no ecossistema: captação direta de água.....	15
Condição do ecossistema: características abióticas (estado químico).....	17
Condição do ecossistema: características abióticas (estado físico).....	20
Condição do ecossistema: características bióticas (composição).....	21
Análise dos resultados	
Resultados individuais	
Pressão no ecossistema: captação direta de água.....	23
Condição do ecossistema: características abióticas (estado químico).....	28
Condição do ecossistema: características abióticas (estado físico).....	31
Condição do ecossistema: características bióticas (composição).....	32
Análise combinada com a Conta de Extensão dos Ecossistemas.....	33
Considerações finais.....	35
Referências.....	38
Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático).....	41

Convenções

-	Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento;
..	Não se aplica dado numérico;
...	Dado numérico não disponível;
x	Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação;
0; 0,0; 0,00	Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo; e
-0; -0,0; -0,00	Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente negativo.

Apresentação

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE divulga nesta publicação a investigação experimental sobre os resultados da condição dos ecossistemas do ambiente aquático do território brasileiro, inserida no escopo metodológico das Contas Econômicas Ambientais. Foram selecionados indicadores que caracterizam o estado químico, físico e biótico dos corpos d'água, através dos recortes ecológicos dos biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal e Pampa, retratando a sua dinâmica ambiental entre os anos 2010 a 2017.

A publicação apresenta contemporaneidade com o mais recente manual da Divisão de Estatística das Nações Unidas (United Nations Statistics Division - UNSD): o *System of environmental-economic accounting 2012 - experimental ecosystem accounting*, conhecido como SEEA-EEA. Nele são apresentadas as premissas metodológicas, que foram aplicadas neste estudo para a realidade brasileira, com o objetivo de informar à sociedade acerca da qualidade de nossos recursos hídricos.

Este trabalho se enquadra na linha das estatísticas experimentais, que são novas estatísticas que ainda estão em fase de teste, sob avaliação, e que devem ser usadas com cautela. O objetivo desta publicação é envolver os usuários no desenvolvimento dessa estatística e garantir a qualidade e compreensão dos seus resultados, ainda no seu estágio inicial. O Instituto coloca-se à disposição para esclarecimentos, convida usuários e pesquisadores a expressarem seus comentários e fornecerem sugestões que venham a contribuir para o desenvolvimento das estatísticas aqui divulgadas.

Claudio Stenner
Diretor de Geociências

Introdução

As Contas de Condição dos Ecossistemas fornecem uma abordagem estruturada para descrever características dos ativos dos ecossistemas, registrando e agregando dados que retratam a sua dinâmica. A qualidade do ecossistema é medida em termos de características abióticas e bióticas relativas à sua composição, estrutura e função, que, por sua vez, refletem diversos valores em uma gama de escalas temporais e espaciais, indicando a integridade ecossistêmica.

Partindo desse pressuposto metodológico, o presente estudo tem o objetivo de apresentar o processo de construção e os resultados iniciais da Conta Econômica Ambiental Experimental de Condição dos Ecossistemas do Brasil, em nível nacional, de acordo com a seguinte estratégia metodológica:

- (i) Área de Contabilidade do Ecossistema – ACE: corpos d’água do território nacional brasileiro;
- (ii) Tipo de Ecossistema – TE: biomas terrestres brasileiros - Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal;
- (iii) Ativo de Ecossistema – AE: água doce superficial dos biomas brasileiros.

As contas de condição dos ecossistemas registram a condição dos ativos em termos de características em pontos específicos no tempo e, ao longo do tempo, registram as mudanças em sua condição, que são principalmente devido às intervenções humanas com atividades econômicas.

É importante considerar que as contas dos ecossistemas de água doce oferecem uma maneira consistente de observar a importância das águas brasileiras. Eles podem ajudar a identificar fatores de mudança sob o ecossistema derivados da economia e da sociedade em geral e podem colaborar no entendimento do uso sustentável das águas doces no Brasil.

A estratégia de utilizar o recorte espacial dos biomas brasileiros baseia-se na possibilidade de sistematizar conjuntos de dados disponíveis e adequados sobre a qualidade da água doce superficial neste recorte, e no fato da primeira versão da Conta de Extensão dos Ecossistemas do Brasil (CONTAS..., 2020a) ter sido produzida para esses biomas. Assim, se a Conta de Condição tiver o mesmo perfil espacial que a Conta de Extensão dos Ecossistemas, é possível obter resultados a partir da combinação de ambas.

Este estudo insere-se no contexto do projeto da Contabilidade do Capital Natural e Valoração dos Serviços Ecossistêmicos (Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services – NCAVES), lançado, em 2017, pela Divisão de Estatística das Nações Unidas (United Nations Statistics Division – UNSD) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations Environment Programme – UNEP) com o financiamento da União Europeia¹. O NCAVES tem como objetivo dar suporte à revisão do manual SEEA-EEA, incentivando o desenvolvimento da contabilidade ambiental e dos ecossistemas em cinco países, entre eles o Brasil, por meio do apoio e da capacitação das instituições nacionais.

¹ O conteúdo das Contas de Ecossistemas não reflete, necessariamente, as opiniões da União Europeia.

Notas técnicas

Características das Contas de Condição e de Extensão dos Ecossistemas

O objetivo desta seção é fazer uma breve apresentação da metodologia das Contas de Condição e Extensão de Ecossistemas e destacar algumas de suas características importantes para este estudo.

O manual *System of environmental-economic accounting 2012: experimental ecosystem accounting*, conhecido como SEEA-EEA (UNITED NATIONS, 2014b) consolida uma estrutura estatística integrada para organizar dados biofísicos, mensurar serviços de ecossistemas, rastrear mudanças nos ativos do ecossistema – AE (Ecosystem Assets – EA) e vincular essas informações à atividade econômica e outras atividades humanas.

O SEEA-EEA complementa o manual *System of environmental-economic accounting 2012: central framework*, SEEA-CF (UNITED NATIONS, 2014a), adotando uma perspectiva diferente. O SEEA-CF analisa ativos ambientais individuais, como recursos hídricos, recursos energéticos etc. e como esses ativos se movem entre o meio ambiente e a economia. Por outro lado, o SEEA-EEA adota a perspectiva dos ecossistemas e considera como os ativos ambientais individuais interagem como parte dos processos naturais dentro de uma determinada área espacial (UNITED NATIONS, 2020b).

A contabilidade do ecossistema adota uma abordagem espacial e os AE são delineados como áreas que contêm uma combinação de componentes bióticos e abióticos e outras características que funcionam juntas. Esses AE fornecem serviços dos ecossistemas, que são as contribuições e os benefícios dos ecossistemas para a atividade econômica e outras atividades humanas.

Por sua vez, os AE são medidos sob duas perspectivas, a condição do ecossistema e a extensão do ecossistema. A condição do ecossistema reflete a qualidade geral de um AE em termos de suas características e a extensão do ecossistema se refere ao tamanho de um AE. Entende-se aqui que um ecossistema é "um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microrganismos e seu ambiente não-vivo, interagindo como uma unidade funcional", de acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica – CBD.

A avaliação da condição do ecossistema envolve estágios distintos de medição, com referência aos aspectos de quantidade e qualidade das características do AE. É necessário selecionar características apropriadas e indicadores coerentemente associados a mudanças a essas características. Esta seleção deve ser realizada em bases científicas e ser representativa do ponto de vista ecológico, para que haja uma avaliação do funcionamento contínuo, da resiliência e da integridade do AE. Assim, os movimentos dos indicadores devem responder às mudanças no funcionamento e na integridade do ecossistema como um todo.

As medidas da condição dos ecossistemas podem ser compiladas em relação às principais características do ecossistema (por exemplo, água, solo, carbono, vegetação e biodiversidade) e a escolha das características geralmente varia dependendo do tipo de AE. Além disso, a seleção de características deve levar em consideração os usos atuais e esperados do ecossistema (por exemplo, seja para agricultura, silvicultura, sequestro de carbono, recreação etc.), uma vez que esses usos

provavelmente terão um impacto mais direto em determinadas características e, portanto, no conjunto geral.

A condição e a capacidade do AE podem gerar cestas alternativas de serviços do ecossistema. Normalmente, não haverá um único indicador para avaliar a qualidade de uma única característica, portanto, tanto a seleção quanto a medição das características e os indicadores associados podem apresentar desafios de medição. Os indicadores estão relacionados a uma condição de referência comum ou *benchmark*. O uso de uma condição de referência comum em relação a todos os indicadores para um AE pode permitir uma avaliação geral da condição do ativo.

Para os AE, o conceito de extensão é geralmente medido em termos de área de superfície, por exemplo, hectares de um tipo de cobertura natural da terra. Onde há uma mistura de coberturas de terra dentro de um AE (por exemplo, uma paisagem agrícola mista), a extensão do ecossistema pode ser refletida na proporção de diferentes tipos de cobertura da terra. Mudanças nas proporções de diferentes coberturas de terra dentro de uma área espacial definida podem ser indicadores importantes de mudanças nos AE.

Medidas da condição e extensão do ecossistema e medidas dos fluxos esperados de serviços do ecossistema são todas medidas de estoque em um determinado momento. Na contabilidade, são mais comumente mensurados no início e no final do período contábil. Muitas vezes, no entanto, também há interesse em medir mudanças nos AE. Seguindo a lógica das contas de ativos descritas no SEEA-CF, podem ser definidos lançamentos contábeis que refletem as várias adições e reduções em um AE ao longo de um período contábil.

Em alguns casos, a medição das mudanças nos AE é um exercício relativamente simples. De comum interesse podem ser as mudanças na extensão do ecossistema, geralmente refletidas nas mudanças na cobertura da terra. Mudanças na condição do ecossistema e fluxos esperados de serviços (calculados como as diferenças de estoques entre o início e o final do período) também podem ser interessantes, principalmente se avaliados ao longo de vários períodos contábeis.

No entanto, para fins contábeis, há maior interesse em registrar as alterações durante um período contábil e atribuí-las as suas causas. No contexto da contabilidade do capital natural dos ecossistemas, há interesse em mudanças devido a atividades econômicas e outras atividades humanas, distintas das causas naturais, e mudanças devido à extração, distintas da regeneração e crescimento. Duas entradas contábeis específicas nesse contexto podem ser a degradação do ecossistema e o aprimoramento do ecossistema (UNITED NATIONS, 2014b).

De uma maneira prática, as principais unidades espaciais da contabilidade do ecossistema são EA. Os EA são espaços contíguos de um tipo de ecossistema – TE (Ecosystem Type – ET) específico, caracterizado por um conjunto distinto de componentes bióticos e abióticos. O segundo tipo de unidade espacial para as contas do ecossistema são as áreas de contabilidade do ecossistema – ACE (Ecosystem Accounting Area – EAA), que correspondem à área geográfica total para a qual uma conta do ecossistema é compilada. O EAA determina, portanto, quais AEs estão incluídos em uma conta do ecossistema (UNITED NATIONS, 2020b).

As Contas de Condição dos Ecossistemas registram dados sobre o estado e o funcionamento dos AE dentro de um ACE, usando uma combinação de variáveis e indicadores relevantes por TE. As variáveis e indicadores selecionados refletem alterações ao longo do tempo nas principais características de cada AE. As Contas de Condição dos Ecossistemas são compiladas em termos

biofísicos e a estrutura contábil fornece a base para a organização dos dados, agregando EAs dos mesmos tipos de ecossistema – TE e entre eles (UNITED NATIONS, 2020b).

A estrutura precisa das Contas de Condição dos Ecossistemas dependerá das características selecionadas, disponibilidade de dados, uso das contas e possíveis aplicações nas políticas públicas. Elas são geralmente compiladas pelo TE, já que cada tipo tem suas características distintas. Por exemplo, as características das florestas podem incluir a densidade e a idade das árvores, enquanto para as áreas úmidas, as características relativas à qualidade da água e às zonas ribeirinhas serão relevantes. No entanto, algumas características podem ser comuns em vários TEs, por exemplo, riqueza de espécies e outras características serão relevantes para uma combinação de TE dentro de uma paisagem, por exemplo, a diversidade entre TEs diferentes.

Estratégia da Conta de Condição Experimental

De acordo com as Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2014b), uma abordagem em três estágios é usada no *System of environmental-economic accounting* – SEEA para a compilação das Contas de Condição dos Ecossistemas:

- No estágio 1, as principais características dos EA são selecionadas e os dados sobre variáveis relevantes são agrupados.
- No estágio 2, uma condição de referência geral é determinada e para cada variável é estabelecido um nível de referência correspondente que permite derivar um indicador de condição.
- No estágio 3, os indicadores de condição são normalizados para apoiar a agregação e a derivação dos índices de condição do ecossistema.

Pretende-se que esses três estágios, na compilação das Contas de Condição dos Ecossistemas, sejam utilizados de maneira integrada. A mudança de um estágio para outro requer uma construção progressiva de dados e o uso de suposições adicionais. Os dados de cada estágio serão relevantes para a política e a tomada de decisões.

Para organizar os dados sobre as características das condições do ecossistema, foi aqui proposta uma tipologia hierárquica. A Tipologia de Condição do Ecossistema – TCE (Ecosystem Condition Typolog – ECT) do SEEA (Quadro 1), a qual propõe uma ordenação e cobertura significativas de características, pode ser usada como modelo para seleção de variáveis e indicadores e fornecer uma estrutura para a sua agregação. A TCE também estabelece uma linguagem comum para apoiar o aumento da comparabilidade entre os diferentes estudos de condições do ecossistema (UNITED NATIONS, 2020c).

Quadro 1 – Tipologia de Condições do Ecossistema do SEEA.

Grupos TCE	Classes TCE	Descrição das classes
Características abióticas dos ecossistemas	Estado físico	1. Características do estado físico (incluindo estrutura do solo, disponibilidade de água)
	Estado químico	2. Características do estado químico (incluindo níveis de nutrientes no solo, qualidade da água, concentrações de poluentes no ar)
Características bióticas dos ecossistemas	Composição	3. Características do estado de composição (incluindo indicadores baseados em espécies)
	Estrutura	4. Características do estado estrutural (incluindo vegetação, biomassa, cadeias alimentares)
	Funcionamento	5. Características do estado funcional (incluindo processos do ecossistema, regimes de perturbação)
Características da paisagem	Nível da paisagem	6. Características da paisagem terrestre e marinha (incluindo diversidade da paisagem, conectividade, fragmentação, elementos seminaturais incorporados em terras agrícolas)

Fonte: Adaptado de UNITED NATIONS, 2020c.

Diante do exposto, é possível identificar três "blocos de definição" principais para a construção da Conta de Condição. Inicialmente é necessário definir o "primeiro bloco", ou seja, os TEs e os AEs que compõem o ACE selecionado, ou seja, para qual recorte espacial total e específico as informações serão organizadas. O "segundo bloco" se refere aos estágios a serem alcançados: se o estágio 1 (as principais características são selecionadas e os dados sobre variáveis relevantes são agrupados) e/ou o estágio 2 (uma condição de referência geral é determinada e para cada variável é estabelecido um nível de referência correspondente que permite a derivação de um indicador de condição) e/ou estágio 3 (os indicadores de condição são normalizados para apoiar a agregação e a derivação dos índices de condição do ecossistema).

Depois que essas definições são feitas, o próximo passo é o "terceiro bloco", decidir quais informações comporão a Conta de Condição e identificar o TCE correspondente. Nesse contexto, é importante:

- (i) Considerar: "Para criar uma Conta de Condição abrangente, idealmente, pelo menos um indicador por classe deve ser selecionado. [...]" (MAES, 2020, p. 4, tradução nossa); e
- (ii) Selecionar as informações que possam ser monitoradas ao longo do tempo.

A partir dessas etapas, a construção da Conta de Condição pode ocorrer através do *template* proposto no Quadro 2, conforme sugerido por UNITED NATIONS (2020c).

Quadro 2 – Variáveis da Conta de Condição do Ecossistema.

Grupos TCE	Classes TCE	Variáveis		Tipos de Ecossistemas		
		Descritor	Unidade de mensuração	Nível de entrada	Nível de saída	Mudança no nível
Características abióticas dos ecossistemas	Estado físico	Variável 1				
		Variável 2				
	Estado químico	Variável 3				
Características bióticas dos ecossistemas	Composição	Variável 4				
		Variável 5				
	Estrutura	Variável 6				
	Funcionamento	Variável 7				
Características da paisagem	Nível da paisagem	Variável 8				

Fonte: Adaptado de UNITED NATIONS, 2020c.

No processo de identificação das informações possíveis de serem reportadas na Conta de Condição Experimental do Brasil, inicialmente foi construída uma primeira aproximação, com base em Maes (2020). Por sua vez, o autor orienta o processo de seleção de informações para que seja possível medir a pressão e a condição dos ecossistemas de água doce. Assim, a partir dessa referência, foram realizados levantamentos com o objetivo de identificar quais dados estão disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. Entre essas informações, foram consideradas três características desejáveis:

- (i) Se seria possível agregá-las por bioma.
- (ii) Se estão disponíveis para pelos menos dois anos diferentes.
- (iii) Se seria possível organizá-las de modo a distinguir entre os corpos d'água lóticos (águas correntes, tais como rios e córregos) e lênticos (águas paradas, tais como lagoas, reservatórios e similares).

Após esse levantamento, foram selecionadas as variáveis apresentadas no Quadro 3. Adicionalmente, neste quadro, apresenta-se também um resumo dos métodos de análise de cada variável, os quais são mostrados com mais detalhes nas próximas seções.

Quadro 3 – Informações compiladas na Conta de Condição Experimental do Brasil e métodos de análise das variáveis.

Grupos de TCE	Classes de TCE	Variáveis	Método de análise (1)
		Variáveis de pressão no ecossistema	
Não aplicável	Não aplicável	Captação direta de água nos anos de 2010 e 2017	Comparação entre a captação direta de água por setor e bioma entre os anos de 2010 e 2017, medida em m³/s
		Variáveis de condição do ecossistema	
Características abióticas do ecossistema	Estado físico	Balanço hídrico quantitativo (construído a partir da combinação de dados de 2013, 2014 e 2015) e qualitativo (construído com dados de 2008); ambos publicados em 2016	Proporção das microbacias, em cada bioma, classificadas com balanço hídrico quantitativo (i) excelente; (ii) confortável; (iii) preocupante; (iv) crítico; ou (v) muito crítico. Proporção das microbacias, em cada bioma, classificadas com balanço hídrico qualitativo (i) ótima; (ii) boa; (iii) razoável; (iv) ruim; ou (v) péssima
	Estado químico	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, E. coli, Fósforo Total e Turbidez em corpos hídricos lóticos e lênticos nos anos de 2010 e 2017	Proporção dos pontos de monitoramento, em cada bioma, classificados como de boa qualidade
Características bióticas do ecossistema	Estado composição	Número de espécies aquáticas, da fauna e da flora, ameaçadas em 2014	Proporção de espécies aquáticas, dos vertebrados da fauna, ameaçadas por bioma
	Estado estrutural	Não compilado	
	Estado funcional	Não compilado	
Características da paisagem	Características da paisagem	Não compilado	

Fonte: IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

(1) As condições de referência de cada variável são apresentadas ao longo do texto.

Para os casos em que há informações para pelo menos dois anos, e foi possível escolher os períodos a serem trabalhados, foram selecionados os anos de 2010 e 2017. Essa escolha foi feita com a intenção de reportar diferentes variáveis para o mesmo ano ou anos parecidos. Assim, os anos de 2010 e 2017 foram escolhidos porque, para a maior parte dos dados compilados para a Conta de Condição Experimental, as informações estão disponíveis para esses anos ou anos próximos.

Além disso, como um dos objetivos é analisar os resultados da Conta de Condição Experimental com os resultados da Conta de Extensão dos Ecossistemas do Brasil procurou-se selecionar períodos parecidos com os trabalhados na referida conta, isto é, anos de 2000, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018. Essa pesquisa mapeia as mudanças na cobertura e uso da terra entre 12 classes de cobertura em cada bioma brasileiro a cada dois anos no período entre 2000 e 2018 (CONTAS..., 2020a).

Metodologia dos indicadores de condição dos corpos hídricos

Pressão no ecossistema: captação direta de água

No processo de identificação das informações disponíveis sobre pressão no ecossistema foi selecionada a variável “captação direta de Água Azul²”. Ressalta-se que esta é uma variável de importância ímpar para ampla compreensão do fenômeno aqui relatado, contudo, também é adequada para compor a análise das Contas de Ecossistemas do Serviço de Provisão da Água. O fluxo de serviço de provisão por captação de água consiste em um fator de pressão sob os corpos hídricos uma vez que subtrai a vazão do rio e interfere no balanço hídrico quantitativo e qualitativo.

Para esse levantamento, foi utilizada a base de dados oficial e pública da ANA chamada “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019a). O manual da ANA faz parte de um estudo abrangente que contemplou a definição de métodos, a construção de bases de dados e a produção, armazenamento e disponibilização de resultados de estimativas de usos consuntivos da água para todos os municípios brasileiros, acompanhando a evolução da malha territorial desde 1931 (1.365 municípios) até 2017 (5.570 municípios). Também foram realizadas projeções das demandas até 2030, totalizando, portanto, 100 anos de investigação sobre o uso da água no território nacional.

Nesse contexto, é importante mencionar que um uso é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros. Nesse sentido, a base de dados traz informações sobre a captação, consumo e retorno de água, medidos em metros cúbicos por segundo (m³/s), por parte dos seguintes setores (ANA, 2020):

- Agricultura irrigada.
- Abastecimento animal.
- Mineração.
- Indústria de transformação.
- Termoeletricidade.
- Abastecimento humano urbano.
- Abastecimento humano rural.

Diante das informações disponíveis na referida base, tais dados foram organizados de modo a obter a captação direta de Água Azul, em m³/s, por setor e biomas nos anos de 2010 e 2017.

A organização das informações se deu, primeiramente, pela identificação do bioma em que cada sede de município se localiza. Por sua vez, essa referida etapa foi realizada por meio do cruzamento espacial entre os arquivos vetoriais das cidades brasileiras³, obtido da versão 2019 da Base Cartográfica Contínua do Brasil com o Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (BASE...,

²Água disponível nos corpos hídricos superficiais e subterrâneos (Hoekstra *et al.*, 2011).

³[...] localidade com o mesmo nome do Município a que pertence (sede municipal) e onde está sediada a respectiva Prefeitura [...]” (BASE..., 2019, p. 22).

2019; BIOMAS..., 2019). Assim, os dados municipais sobre usos consuntivos foram agregados por bioma a partir da identificação do bioma em que a sede de cada município se localiza.

Esclarece-se, conceitualmente:

- (i) A definição de cidades brasileiras no arquivo vetorial utilizado - “[...] localidade com o mesmo nome do Município a que pertence (sede municipal) e onde está sediada a respectiva Prefeitura [...]” (BASE..., 2019, p. 22);
- (ii) Que as informações que estão sendo agregadas por biomas se referem a dados relacionados à economia (captação de água por parte das atividades econômicas); por isso esse critério foi selecionado.

A primeira base mencionada se refere a “[...] um conjunto de dados geoespaciais de referência, estruturados em bases de dados digitais, permitindo uma visão integrada do território nacional [...], sendo de grande importância para projetos de planejamento regional, de cunho ambiental e de gestão do território” (BASE..., 2019, p. 1). A segunda diz respeito a um documento de representação físico-biótica do país, onde o bioma é definido como “conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria” (MAPA..., 2004).

Após esse passo, foi calculada a soma das vazões de retirada de cada setor entre as cidades que compõem cada bioma, considerando a localização das respectivas cidades.

Por se tratar de uma informação a respeito de um fluxo de serviço de provisão de água, que por sua vez, representa a pressão exercida no ecossistema e não uma informação sobre a condição do ecossistema, não se aplica uma condição de referência. Isto é, para que seja possível avaliar se o padrão de captação direta de água ameaça, ou não, a disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, a dinâmica do ecossistema estudado, seria importante comparar esse padrão com informações sobre a disponibilidade hídrica. Isso é feito na seção seguinte por meio do estudo sobre as informações a respeito do balanço hídrico quantitativo, também chamado de Índice de Exploração da Água.

Algumas das contribuições em apresentar os dados sobre os serviços de provisão por captação direta de Água Azul neste estudo são:

- (i) Estudar esses números de acordo com um recorte ecológico espacial pouco utilizado no contexto dessas informações;
- (ii) Combinar esses dados com os demais compilados por este estudo em um mesmo recorte espacial;
- (iii) Estudar e disponibilizar informações complementares, para o balanço hídrico quantitativo, para anos diferentes, visto que os dados desse balanço estão disponíveis para apenas um ano, no período considerado, pois são produzidos a partir das diferentes versões da Base Hidrográfica Ottocodificada— BHO elaborada pela ANA. Por sua vez, os dados do balanço são derivados da combinação de informações de 2013, 2014 e 2015, conforme apresentado na próxima seção.

Condição do ecossistema: características abióticas (estado químico)

No processo de identificação das informações disponíveis nas instituições brasileiras para as características abióticas dos corpos d'água, foram selecionadas variáveis que auxiliam na identificação da qualidade dos recursos hídricos superficiais de água doce. São elas:

- Oxigênio Dissolvido – OD.
- Fósforo Total – PT.
- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO.
- Turbidez.
- Escherichia coli – E. coli.

Para esclarecimento: “O OD na água garante a presença da vida nos rios e lagos, que tem papel fundamental na manutenção de processos importantes que ocorrem nos corpos hídricos como a autodepuração. [...] Reduções nas concentrações de OD podem apontar a poluição por cargas orgânicas, uma vez que a degradação da matéria orgânica pelas bactérias consome o oxigênio dissolvido na água. Esse parece ser um problema comum em algumas das grandes capitais do Brasil [...]. A condição [...] dos rios nas cidades indica um avançado estado de degradação destes corpos hídricos. [...]” (ANA, 2019c, p. 24).

“O fósforo, assim como o nitrogênio, é geralmente um nutriente limitante ao crescimento da flora aquática em reservatórios. Os limites de fósforo variam para ambientes lênticos [...] e para ambientes lóticos [...]. Nos sistemas lênticos, altas concentrações de fósforo em combinação com outros fatores podem desencadear o crescimento excessivo de plantas aquáticas e algas a partir de um processo conhecido como eutrofização. No caso de florações de algas tóxicas, a água pode se tornar imprópria para o consumo humano e a dessedentação de animais” (ANA, 2019c, p.25).

A DBO “[...] representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água por meio da decomposição microbiana aeróbia. [...] Este parâmetro também é um indicador importante da poluição das águas por esgotos [...]” (ANA, 2018, p.22).

“A turbidez indica a possibilidade de passagem da luz através da água. Águas mais turvas estão geralmente associadas com a presença de sólidos e/ou pigmentos na água. [...], trata-se [...] de um indicador bastante genérico, porém bastante útil para a identificação de processos erosivos e de assoreamento dos corpos hídricos, embora esgotos ou outras fontes de poluição possam elevar a turbidez. Esse parâmetro também pode indicar indiretamente o fluxo de nutrientes nos rios, uma vez que esses geralmente estão associados com os sedimentos em suspensão” (ANA, 2019c, p.28).

“A Escherichia coli é um importante parâmetro biológico a ser monitorado nos corpos d'água por indicar contaminação fecal, determinando o potencial da água transmitir doenças. Esse parâmetro é especialmente importante para indicar despejos de esgotos domésticos e efluentes de criações animais capazes de comprometer usos da água, tais como recreação e lazer, dessedentação animal, aquicultura, irrigação de hortaliças e outros vegetais consumidos crus ou com casca, abastecimento industrial quando a água é incorporada ao produto e abastecimento humano, mesmo naqueles que já contam com altos índices de tratamento de esgotos.

[...]. Mesmo em cidades com altos índices de tratamento de esgotos, a contaminação por A Escherichia coli é constatada. [...]. “A poluição dos rios urbanos, assim como a alta incidência de

doenças de veiculação hídrica, são problemas comuns e o controle das cargas orgânicas no ambiente urbano é um desafio para a gestão da qualidade da água” (ANA, 2019c, p. 24).

Para o levantamento dessas variáveis, foi utilizada a base de dados pública da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA chamada “Indicadores de Qualidade de Água (2001 a 2017)”⁴. Apesar de o nome da base mencionar que os dados são referentes ao período entre 2001 e 2017, as informações estão disponíveis desde 1978, porém somente para algumas estações de monitoramento, pois este foi sendo estendido para os corpos hídricos do país ao longo dos anos.

As informações de cada indicador são fornecidas pelas entidades que operam as redes de monitoramento nas Unidades da Federação e estão disponíveis por pontos de monitoramento, cujas localizações são identificadas pela latitude e longitude. Há também estações de monitoramento de qualidade da água da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN coordenada pela ANA, porém estas estações medem apenas alguns parâmetros, obtidos a partir de coletas com sondas.

Esses pontos são representados pela:

- (i) Média do último ano da série amostral;
- (ii) Média de toda a série disponível na base de dados da ANA; e
- (iii) Pelas estatísticas anuais ao longo da série de dados.

Para o presente estudo, foram utilizadas as estatísticas anuais ao longo da série. Assim, é possível fazer uma análise integrada com as demais informações compiladas para a Conta de Condição Experimental, visto que estas também são estatísticas anuais.

A partir da latitude e longitude, foi identificado em qual bioma brasileiro cada ponto de monitoramento está localizado. Em seguida, para cada indicador foi calculada a proporção dos pontos de monitoramento classificados como de boa qualidade, conforme definido a seguir, em relação à quantidade total de pontos de monitoramento em cada bioma para os anos de 2010 e 2017. Em seguida, foi identificada a condição de referência para cada indicador.

Para o atendimento desse objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica por meio da qual foi identificada uma fonte de informação importante, o relatório publicado pela ANA em 2019 “ODS 6 no Brasil – Visão da ANA sobre os indicadores”, onde a instituição “[...] apresenta a sua contribuição ao processo de monitoramento das 8 metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável –ODS 6, com base em informações produzidas e sistematizadas para o cálculo dos indicadores [...]” (ANA, 2019b, p. 7).

Entre os indicadores de monitoramento das metas do ODS 6, esse material traz informações sobre o indicador 6.3.2 “Proporção de Corpos Hídricos com Boa Qualidade da Água”, por meio do qual é possível avaliar a Meta Global 6.3, isto é, a qualidade da água dos corpos hídricos de um país.

O documento informa que a qualidade geral da água é estimada a partir de um conjunto básico de seis parâmetros que informam sobre grandes deficiências de qualidade da água presentes em muitas regiões do mundo: condutividade elétrica; oxigênio dissolvido; nitrogênio inorgânico; nitrogênio total; Fósforo Total; e potencial hidrogeniônico (pH) (ANA, 2019b). Já para águas subterrâneas, os parâmetros são três: pH, condutividade elétrica e nitratos.

⁴Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=318&currTab=distribution>

Essa informação associada aos padrões nacionais definidos pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 357/2005⁵ para a classe 2⁶, também utilizada pela Agência Nacional de Água e Saneamento Básico – ANA, permitiu avaliar a qualidade da água para o período entre 2010 e 2015 no Brasil e nas Regiões Hidrográficas (RH). “A água foi considerada como de “boa” qualidade quando 80% ou mais dos registros do monitoramento avaliados atenderam aos padrões de referência estabelecidos” (ANA, 2019b, p. 39).

Assim, combinando a metodologia mencionada, as condições de referência utilizadas para tal e previstas na resolução CONAMA nº 357/2005 e na resolução CONAMA nº 274/2000⁷, com as informações disponíveis na base de dados “Indicadores de Qualidade de Água (2001 a 2017)”, foi realizada uma avaliação individual das variáveis, de acordo com as condições de referência apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Condições de referência das variáveis sobre a qualidade da água.

Variáveis	Unidades de medida	Classe 2
Oxigênio Dissolvido	mg/L(3)	> 5, exceto para os rios (corpos hídricos lóticos) do Pantanal afetados pela decoada. (1)
Fósforo Total	mg/L	< 0,030 para ambientes lênticos (reservatórios), < 0,10 para ambientes lóticos
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	≤ 5
Turbidez	UNT(4)	< 100
Escherichia Coli	NMP/100mL (5)	≤ 800 (2)

Fonte: ANA, 2019b; Resolução CONAMA nº 357/2005 e Resolução CONAMA nº 274/2000, elaboração própria.

(1) No Pantanal, ocorrem baixos níveis de OD devido ao fenômeno da decoada, que é natural, e que se manifesta na região em alguns cursos d'água em períodos de cheia, como o rio Paraguai. A decoada é caracterizada por uma mortalidade de peixes em função da queda brusca dos níveis de OD na água. Essa redução, que é acompanhada por outras alterações na qualidade da água, ocorre por conta do consumo do OD nos processos de degradação da matéria orgânica que fica submersa durante a inundação da planície no período chuvoso. O fenômeno está, portanto, associado aos pulsos de inundação naturais da planície pantaneira (Oliveira, Calheiros e Padovani, 2013). De acordo com Oliveira, Calheiros e Padovani (2013), a intensidade dos eventos foi definida, considerando a concentração mínima de oxigênio dissolvido na água, como alta (OD ≤ 1,0 mg/L), média (OD entre 1,0 e 2,0 mg/L) e baixa (OD > 2,0 mg/L). (2) As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria. As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias: excelente, muito boa e satisfatória. De modo que a categoria satisfatória se dá quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 Escherichia coli ou 100 enterococos por 100 mililitros. (Resolução CONAMA nº 274/2000). (3) Miligrama por litro (mg/L). (4) Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). (5) Número Mais Provável por 100 mililitros (NMP/100ml).

⁵Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (Resolução CONAMA nº 357/2005).

⁶Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- À aquicultura e à atividade de pesca (Resolução CONAMA nº 357/2005).

⁷Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras (Resolução CONAMA nº 274/2000).

Entre as potenciais contribuições decorrentes do levantamento e do modo de organização dos dados propostos nesta seção, destacam-se:

- (i) Estudar as variáveis individuais e não um índice: “Os índices de qualidade das águas são úteis quando existe a necessidade de sintetizar a informação sobre vários parâmetros físico-químicos, visando informar o público leigo e orientar as ações de gestão da qualidade da água. Entre as vantagens do uso de índices destacam-se a facilidade de comunicação com o público não técnico e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número. Em contrapartida, a principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da interação entre elas” (PANORAMA..., 2005, p. 15).
- (ii) Como a base de dados utilizada informa para cada ponto de monitoramento se o corpo hídrico onde está localizado se refere um corpo hídrico lótico ou lêntico, foi possível fazer essa distinção no levantamento e organização dos dados, conforme apresentado na seção sobre os resultados.
- (iii) O recorte espacial definido em termos de bioma é bastante distinto do comumente utilizado no reporte das informações sobre a água. Desse modo, além dessa abordagem poder oferecer uma nova perspectiva de análise, no presente contexto tem como principal contribuição ser compatível com a Conta de Extensão dos Ecossistemas do Brasil, que adota este mesmo recorte, conforme mencionado anteriormente.

Condição do ecossistema: características abióticas (estado físico)

No processo de identificação das informações disponíveis, para o grupo de Tipologia de Condição do Ecossistema – TCE “Características abióticas do ecossistema” foram selecionadas variáveis que auxiliam na identificação do estado físico dos recursos hídricos superficiais de água doce. São elas:

- (i) Balanço hídrico quantitativo.
- (ii) Balanço hídrico qualitativo.

Para o levantamento dessas variáveis, foram utilizadas duas bases de dados oficiais e públicas da ANA, uma sobre o balanço quantitativo, construída a partir da combinação entre os dados de 2013, 2014 e 2015, e a outra sobre o balanço qualitativo, construída com dados de 2008. Ambos foram publicados em 2016.

O balanço hídrico quantitativo é realizado por trecho de rio e por microbacia e diz respeito à razão entre a vazão de retirada para os usos consuntivos e a disponibilidade hídrica.

As condições de referência são determinadas pelas faixas de classificação adotadas para este índice, que são as mesmas utilizadas pela *European Environment Agency* e *United Nations*.

As classificações adotadas (adequadas para o caso brasileiro) são as seguintes:

- (i) < 5% – excelente (pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária).
- (ii) 5 a 10% – confortável (pode ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento).
- (iii) 10 a 20% – preocupante (a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos).

(iv) 20 a 40% – crítica (exige-se intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos).

(iv) > 40% – muito crítica.

As demandas consuntivas de água consideradas no balanço hídrico quantitativo são as industriais e de irrigação (atualizadas até 2014), a de abastecimento urbano e dessedentação animal (atualizadas até 2013). A disponibilidade hídrica foi atualizada em 2015 para algumas bacias hidrográficas do país e nos reservatórios de regularização (ANA, 2020).

Adicionalmente, é importante mencionar que para este estudo foi utilizada a base de dados com maior número de observações. Portanto, trabalhou-se com as informações por microbacias, visto que as mesmas estão disponíveis para 558.699 microbacias, ao passo que para os trechos de rio são 21.906 observações, ou seja, o dado publicado está disponível somente para os principais rios, porém especializado para todas as microbacias (ottobacias) do território nacional.

Por sua vez, o balanço hídrico qualitativo também é realizado por trecho de rio e por microbacia e considera a capacidade de assimilação das cargas orgânicas domésticas pelos corpos d'água. Por conta dessa característica, no âmbito da Conta de Condição, esse balanço é considerado uma variável física, pois se relaciona com a capacidade de diluição dos poluentes nos corpos hídricos.

Valores superiores a um indicam que a carga orgânica lançada é superior à carga assimilável. Valores inferiores a um indicam que a carga orgânica lançada é inferior à carga assimilável. Desse modo, tem-se uma escala de valores que corresponde à seguinte relação:

(i) 0–0,5 (ótima).

(ii) 0,5–1,0 (boa).

(iii) 1,0–5,0 (razoável).

(iv) 5,0–20,0 (ruim).

(v) >20 (péssima).

Além disso, é importante mencionar que se trabalhou com as informações por microbacias, visto que as informações para esse recorte espacial estão disponíveis para 165.197 microbacias, ao passo que para os trechos de rio são 17.446 observações. A diferença entre o quantitativo de microbacias do dado de balanço quantitativo para o qualitativo decorre da versão da Base Hidrográfica Ottocodificada de referência adotada para o mapeamento ser diferente.

Diante das informações disponíveis na referida base, tais dados foram organizados de modo a obter a proporção das microbacias que se enquadra em cada uma das cinco classificações mencionadas logo acima, tanto sobre o balanço hídrico quantitativo como qualitativo, em cada bioma.

Condição do ecossistema: características bióticas (composição)

No processo de identificação das informações disponíveis no Brasil, para o grupo de Tipologia de Condição do Ecossistema – TCE “Características bióticas do ecossistema” foram selecionadas variáveis que auxiliam na identificação do estado de composição das espécies aquáticas dos recursos hídricos superficiais de água doce. São elas:

(i) Total de espécies avaliadas.

- (ii) Número de espécies ameaçadas.
- (iii) Porcentagem das espécies ameaçadas.

Tais variáveis foram levantadas para as espécies aquáticas da flora, fauna e vertebrados para o ano de 2014. Nesse trabalho são consideradas as Listas Vermelhas Nacionais da Fauna (do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio) e da Flora (do Centro Nacional de Conservação da Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro – CNCFlora/JBRJ), publicadas em Diário Oficial no ano de 2014. Esses dados foram compilados nas Contas de Espécies Ameaçadas dos Ecossistemas e divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (CONTAS..., 2020b).

Por sua vez, essas listas atendem aos mesmos critérios de classificação de grau de ameaça definidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza – UICN e possuem uma metodologia de levantamento das espécies ameaçadas que vem se consolidando no ICMBio e no CNCFlora/JBRJ.

As listas nacionais foram selecionadas para a Conta de Condição Experimental como ponto de partida. Entretanto, reconhece-se a relevância em acompanhar os resultados das listas técnicas que se seguirão nos próximos ciclos de avaliação, enquanto informações produzidas pelos órgãos legalmente instituídos e baseadas nos melhores dados científicos disponíveis.

Futuras edições poderão se basear diretamente nos dados produzidos continuamente, permitindo o acompanhamento não só dos indicadores da condição da biodiversidade *per se*, mas, também, indicadores que reflitam a evolução e andamento dos próprios processos de avaliação, incentivando o investimento na sua manutenção.

O processo de elaboração da Lista Vermelha da Fauna Brasileira conduzido pelo ICMBio tem como diretriz avaliar todos os animais vertebrados, e seletivamente alguns invertebrados, considerando sua importância ecológica, econômica e social. A publicação da Lista Vermelha da Fauna conta com informações por táxon (espécies, em alguns casos, subespécies), ordem, família, nome comum, distribuição das espécies ameaçadas, biomas com ocorrência da espécie, presença em unidades de conservação, avaliação nacional anterior, justificativa para mudança de categoria, estado da espécie em listas estaduais de espécies ameaçadas e avaliação global. Além dessas informações, a Lista Vermelha da Fauna também apresenta uma análise dos fatores de ameaça.

No que se refere à flora, o CNCFlora, vinculado ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro – JBRJ, vem coordenando a avaliação do estado de conservação das espécies de plantas brasileiras e o risco de extinção de táxons da flora do Brasil. O primeiro resultado dessa avaliação foi publicado em 2013, na forma de Livro Vermelho, que contém uma lista indicativa dos táxons avaliados (espécies e, em alguns casos, variedades ou outros táxons infra específicos) de plantas brasileiras consideradas como ameaçadas de extinção. O Livro Vermelho da Flora de 2013 traz ainda informações sobre a distribuição das espécies avaliadas, com indicação dos biomas de ocorrência das espécies, além das justificativas e os critérios e subcritérios utilizados para a categorização.

A partir dos dados das Listas Vermelhas Nacionais se elaborou uma tabela com o número de espécies ameaçadas nos ambientes aquáticos de água doce por bioma, de acordo com a metodologia descrita na Conta de Espécies Ameaçadas dos Ecossistemas do Brasil (CONTAS..., 2020b).

Análise dos resultados

Resultados individuais

Pressão no ecossistema: captação direta de água

Conforme mostrado nas Tabelas 1 e 2, a captação direta de Água Azul no Brasil em 2010 foi de 1.843m³/s, ao passo que em 2017 foi 2.043m³/s, correspondendo, portanto, a um crescimento de 13% no período e um crescimento médio anual de 1,9% entre 2010 e 2017.

Tabela 1 – Captação direta de Água Azul em 2010 – m³/s.

Setor	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Brasil
Agricultura irrigada	17	180	210	213	284	0	904
Abastecimento animal	36	15	52	47	7	2	160
Mineração	8	0	3	14	1	0	25
Indústria de transformação	6	7	32	147	3	0	195
Termoeletricidade	21	0	2	47	5	0	75
Abastecimento humano urbano	45	34	65	288	15	1	448
Abastecimento humano rural	7	10	5	14	1	0	36
Total	140	247	368	769	316	4	1.843

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

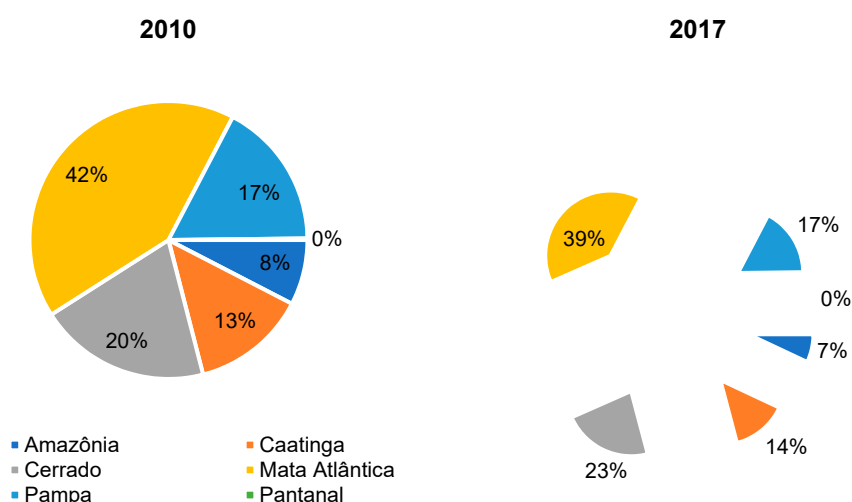
Tabela 2 – Captação direta de Água Azul em 2017 – m³/s.

Setor	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Brasil
Agricultura irrigada	20	219	284	235	325	0	1.084
Abastecimento animal	40	15	55	48	7	2	167
Mineração	10	0	3	18	1	0	33
Indústria de transformação	6	8	38	134	4	0	189
Termoeletricidade	11	1	9	55	4	0	79
Abastecimento humano urbano	52	38	73	316	16	1	496
Abastecimento humano rural	7	10	5	13	1	0	34
Total	145	290	468	818	357	4	2.083

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

A ordem de importância dos biomas em termos de captação de água se manteve no período. Isto é, a captação na Mata Atlântica foi a principal responsável pela retirada direta de água no Brasil, seguida do Cerrado, Pampa, Caatinga e Amazônia. No entanto, a proporção de retirada em cada bioma mudou ligeiramente. Conforme mostrado no Gráfico 1, entre 2010 e 2017, houve crescimento na proporção da retirada no Cerrado e na Caatinga e redução na proporção da Mata Atlântica e Amazônia.

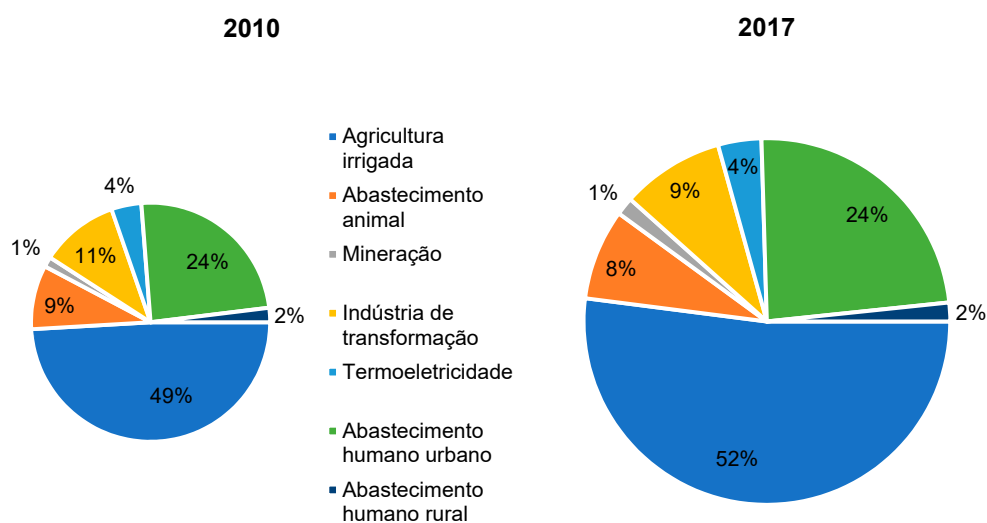
Gráfico 1 – Proporção da captação direta de água nos biomas do Brasil.



Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Gráfico 2 – Proporção da captação direta de água por parte dos setores no Brasil.

2010 e 2017.



Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

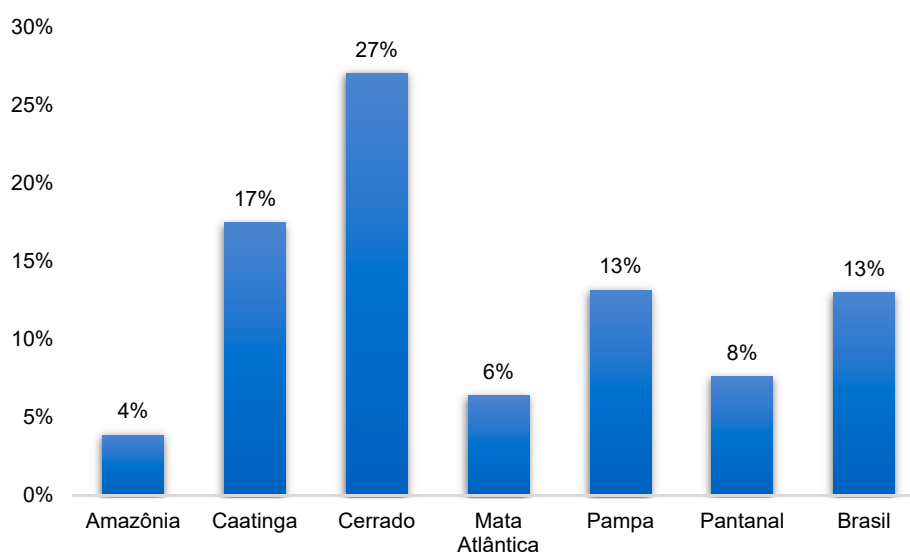
De forma análoga, verifica-se que a ordem de importância dos setores em termos de captação de água no país se manteve no período. Isto é, a agricultura irrigada foi a principal responsável pela retirada direta de água, seguida do abastecimento humano urbano, indústria de transformação, abastecimento animal, termoeletricidade, abastecimento humano rural e mineração.

A proporção de cada setor mudou ligeiramente. Conforme mostrado no Gráfico 2, entre 2010 e 2017, houve crescimento na proporção da agricultura irrigada e da mineração e redução na proporção da indústria de transformação e no abastecimento animal.

Sobre esses resultados, é importante destacar que tanto em 2010 quanto em 2017, a segunda maior captação foi observada no Cerrado. Em terceiro lugar, o Pampa. Por sua vez, no Cerrado encontram-se as nascentes de três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial hídrico e favorece a sua biodiversidade⁸.

No período, o Cerrado apresentou a maior taxa de crescimento de retirada de água, conforme mostrado no Gráfico 3, a qual se deu principalmente para fins de irrigação e expansão agrícola neste bioma, ao passo que no bioma que se verificou a maior captação de água, a Mata Atlântica, a retirada se deu principalmente para fins de abastecimento humano urbano, dada a grande concentração da população brasileira nesse bioma. O Pampa, por sua vez, possui grande participação na agricultura irrigada no país, com destaque para o cultivo de arroz.

Gráfico 3 – Taxa de variação da captação direta de água entre 2010 e 2017.



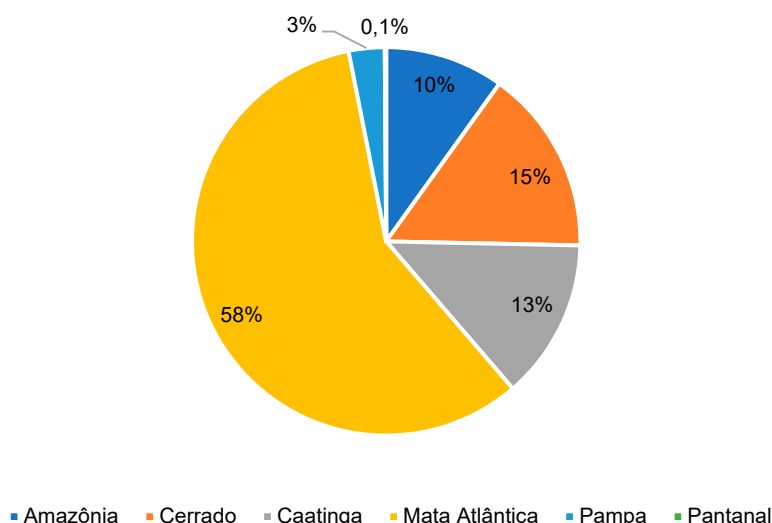
Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Esses resultados refletem a dinâmica econômica de cada bioma e região em que se localizam. De acordo com o IBGE⁹, a população do Brasil em 2017 era de 206.735.662 de pessoas. Combinando a população dos municípios com o bioma no qual a sede de cada município está localizada, verifica-se que o bioma Mata Atlântica concentrou mais da metade da população nacional em 2017 (58%), seguido do Cerrado (15%) e Caatinga (13%), conforme apresentado no Gráfico 4.

⁸Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>.

⁹Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=16985&t=resultados>.

Gráfico 4 – Proporção da população dos biomas em relação à população do Brasil em 2017.



Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Além disso, chama a atenção que no bioma Caatinga, conhecido por episódios de forte restrição hídrica e de abastecimento na região semiárida, 73% da captação de água foi destinada à irrigação em 2010, passando para 75% em 2017. Isso pode estar associado aos grandes déficits para a agricultura de sequeiro existentes neste bioma, devido às suas características climáticas típicas.

No Pampa, principal região produtora do bem agrícola mais intensivo em água no Brasil, o arroz, 90% da água captada foi para fins de irrigação em 2010, passando para 91% em 2017, conforme constam nas Tabelas 3 e 4. Também é interessante observar a distribuição entre os biomas da captação de água por tipo de finalidade. Nota-se que a principal finalidade para qual a água é captada é a agricultura irrigada.

Tabela 3 – Proporção da captação direta de água por parte dos setores nos biomas Brasileiros – 2010.

Setor	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Brasil
Agricultura irrigada	12%	73%	57%	28%	90%	6%	49%
Abastecimento animal	26%	6%	14%	6%	2%	63%	9%
Mineração	6%	0%	1%	2%	0%	11%	1%
Indústria de transformação	4%	3%	9%	19%	1%	1%	11%
Termoeletricidade	15%	0%	1%	6%	2%	0%	4%
Abastecimento humano urbano	32%	14%	18%	37%	5%	18%	24%
Abastecimento humano rural	5%	4%	1%	2%	0%	1%	2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Tabela 4 – Proporção da captação direta de água por parte dos setores nos biomas Brasileiros – 2017.

Setor	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Brasil
Agricultura irrigada	14%	75%	61%	29%	91%	7%	52%
Abastecimento animal	28%	5%	12%	6%	2%	60%	8%
Mineração	7%	0%	1%	2%	0%	13%	2%
Indústria de transformação	4%	3%	8%	16%	1%	1%	9%
Termoeletricidade	7%	0%	2%	7%	1%	0%	4%
Abastecimento humano urbano	36%	13%	16%	39%	4%	18%	24%
Abastecimento humano rural	5%	3%	1%	2%	0%	1%	2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Quando se calcula a participação de cada bioma na captação de água para uso na agricultura irrigada (Tabelas 5 e 6), verifica-se que tal participação se assemelha entre os diferentes biomas, com exceção da Amazônia e Pantanal. Isto é, em média, verificaram-se que em cada um dos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, 25% da água captada foi para fins de irrigação da agricultura em 2010, sendo que esse resultado não mudou significativamente em 2017.

No que se refere ao segundo principal uso de água no país, isto é, o abastecimento humano urbano, cerca de 64% da captação de água destinada para essa finalidade se deu no bioma Mata Atlântica em 2010 e 2017.

É importante chamar a atenção para os demais destaques:

A maior parcela da água captada para abastecimento animal ocorreu no bioma Cerrado em 2010 e 2017: 33% da água captada para essa finalidade no país foi realizada nesse bioma, devido à atividade agropecuária na região. A Mata Atlântica ficou em segundo lugar (29% em 2010 e 2017) e a Amazônia em terceiro (média de 23,4% entre 2010 e 2017). Sobre esses resultados, é interessante observar que as proporções não são significativamente diferentes entre os biomas mencionados.

Tabela 5 – Participação dos biomas na captação direta de água em cada atividade econômica – 2010.

Setor	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Total
Agricultura irrigada	2%	20%	23%	24%	31%	0%	100%
Abastecimento animal	23%	10%	33%	29%	5%	1%	100%
Mineração	30%	1%	11%	54%	2%	2%	100%
Indústria de transformação	3%	4%	16%	75%	2%	0%	100%
Termoeletricidade	28%	0%	3%	63%	6%	0%	100%
Abastecimento humano urbano	10%	8%	15%	64%	3%	0%	100%
Abastecimento humano rural	18%	28%	14%	38%	2%	0%	100%
Total (Brasil)	8%	13%	20%	42%	17%	0,2%	100%

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Tabela 6 – Participação dos biomas na captação direta de água em cada atividade econômica – 2017.

Setor	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Total
Agricultura irrigada	2%	20%	26%	22%	30%	0%	100%
Abastecimento animal	24%	9%	33%	29%	4%	1%	100%
Mineração	29%	1%	9%	56%	4%	1%	100%
Indústria de transformação	3%	4%	20%	71%	2%	0%	100%
Termoeletricidade	14%	1%	12%	69%	5%	0%	100%
Abastecimento humano urbano	11%	8%	15%	64%	3%	0%	100%
Abastecimento humano rural	20%	28%	14%	37%	2%	0%	100%
Total (Brasil)	7%	14%	22%	39%	17%	0,2%	100%

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

A Amazônia foi o segundo principal bioma em termos de captação de água destinada à mineração e à termoeletricidade em 2010 e 2017. No entanto, enquanto a sua participação na captação de água para mineração não mudou no período (atividade com intensa concentração em Carajás¹⁰ e nos pólos de alumina¹¹), houve uma redução de 14 pontos percentuais – p.p. na participação na captação de água destinada à termoeletricidade. Ao mesmo tempo, a captação de água no Cerrado para essa finalidade cresceu 364% entre 2010 e 2017, apesar da baixa vazão de captação quando comparado a alguns setores no bioma.

Condição do ecossistema: características abióticas (estado químico)

A análise dos resultados nesta seção se refere à proporção dos pontos de monitoramento, nos corpos hídricos lóticos e lênticos, que atende os parâmetros, previamente definidos, que caracterizam boa qualidade dos recursos hídricos dos biomas nos anos de 2010 e 2017. Cabe ressaltar que a avaliação está diretamente relacionada à existência de pontos de monitoramento e disponibilidade de dados, por parte da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico – ANA e dos órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente nas Unidades da Federação. São eles:

- (i) Oxigênio Dissolvido – OD.
- (ii) Fósforo Total – PT.
- (iii) Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO.
- (iv) Turbidez.
- (v) Escherichia coli – E. coli.

Portanto, assim como a metodologia adotada pela ANA para estimação do indicador ODS 6.3.2 “Proporção de Corpos Hídricos com Boa Qualidade da Água” – de monitoramento da Meta Global 6.3 “Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição (...)” do ODS 6 “Água Limpa e Saneamento” – além do crescimento ou da queda na referida proporção por variável, os resultados

¹⁰Maior mina de minério de ferro a céu aberto do mundo (<http://www.vale.com/brasil/pt/Paginas/default.aspx>).

¹¹Matéria prima para a produção de alumínio.

também refletem a mudança na quantidade de pontos de monitoramento entre os anos estudados, conforme mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Quantidade de pontos de monitoramento por bioma, tipo de corpo hídrico e variável abiótica – 2010 e 2017.

Variável	Ano	Amazônia		Caatinga		Cerrado		Mata Atlântica		Pampa		Pantanal	
		lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico
OD	2010	19	0	128	78	479	12	1.105	100	30	1	26	0
	2017	82	0	204	214	447	30	1238	124	3	0	34	0
PT	2010	19	0	125	21	413	10	997	88	34	1	21	0
	2017	23	0	189	190	455	39	1178	110	4	0	19	0
DBO	2010	19	0	127	78	475	12	1105	103	38	14	21	0
	2017	23	0	201	202	473	42	1249	124	4	0	34	0
Turbidez	2010	19	0	127	51	510	13	1025	96	19	0	26	0
	2017	87	0	204	211	474	42	1238	120	4	0	34	0
E. coli	2010	19	0	0	0	54	0	86	0	18	0	8	0
	2017	23	0	75	146	388	42	834	70	4	0	9	0

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que, para os cinco parâmetros estudados, no bioma Amazônia houve um leve incremento na proporção dos pontos de monitoramento, localizados nos corpos hídricos lóticos, que apresentaram níveis de OD (6 pontos percentuais – p.p.) e E. coli (8 p.p.) dentro do padrão que designa boa qualidade dos recursos hídricos.

Contudo, houve um decréscimo nessa proporção no que refere ao PT e Turbidez nos corpos hídricos lóticos entre 2010 e 2017. Isto é, entre os pontos de monitoramento observados nos dois anos, 100% mostraram resultados considerados bons para PT e Turbidez em 2010. No entanto, em 2017 esse percentual passou a ser 43% e 83%, respectivamente. Uma queda de 56 e 17 p.p., respectivamente, refletindo, também, a ampliação da rede de monitoramento nesse período.

“Concentrações elevadas de fósforo nas águas que banham as grandes cidades brasileiras foram observadas em 2017, bem como nos pontos monitorados nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Preocupante também é a situação dos açudes do semiárido nordestino, onde é real o risco de eutrofização com prejuízos aos usos prioritários da água, como o abastecimento humano. Secas prolongadas e altas taxas de evaporação contribuem para as elevadas concentrações de fósforo nesses mananciais” (ANA, 2019c, p.25).

O número de pontos de monitoramento que apresentaram níveis considerados bons de DBO nos corpos hídricos lóticos se manteve em 100% entre 2010 e 2017. Nesse contexto, é importante mencionar que os pontos em ambientes lênticos estão concentrados nos biomas Caatinga e Mata Atlântica, dada a maior quantidade de reservatórios e seus múltiplos usos. No que se refere aos pontos de monitoramento localizados nos corpos hídricos lênticos, não houve observação para o bioma Amazônia em 2010 e 2017.

Na Caatinga, os principais resultados para os corpos hídricos lóticos foram: queda do número de pontos de monitoramento que apresentaram bons níveis de DBO (-15 p.p.) e PT (-12 p.p.), e

considerável melhora dos que apresentaram bons níveis de OD (26 p.p.). Nos corpos hídricos lânticos, houve importante queda no que se refere ao DBO (-52 p.p.).

No Cerrado, verifica-se, principalmente que, nos corpos hídricos lânticos, houve queda no número de pontos de monitoramento que apresentaram níveis considerados bons de PT (-14 p.p.) e E. coli (-13 p.p.). Nos corpos hídricos lânticos, houve considerável incremento no que se refere ao DBO (15 p.p.).

No bioma Mata Atlântica, entre os principais resultados, verifica-se que houve crescimento no número de pontos de monitoramento localizados nos corpos hídricos lânticos cujos níveis de E. coli foram considerados bons (18 p.p.). Nos corpos hídricos lânticos houve perceptível acréscimo no que se refere ao PT (14 p.p.).

No Pampa houve melhora nos indicadores relacionados ao PT (28 p.p.) e Turbidez (10 p.p.) nos corpos hídricos lânticos. Nos corpos hídricos lânticos não foi possível fazer uma análise dos resultados porque não houve observação para o ano de 2017.

No Pantanal houve forte queda na proporção de pontos de monitoramento localizados nos corpos hídricos lânticos que apresentaram níveis considerados bons de PT (-71 p.p.) e melhora significativa no que se refere ao E. coli (37 p.p.) e ao OD (13 p.p.). Quanto ao PT, “Próximo a áreas urbanas indica principalmente a poluição causada por efluentes domésticos e industriais, enquanto no campo está ligado aos sedimentos e nutrientes provenientes de processos erosivos do solo. Sua concentração aumenta nos corpos hídricos após as chuvas, pelo carregamento de sedimentos, e é um dos principais nutrientes responsáveis pela eutrofização de lagos e reservatórios [...]” (ANA, 2017, p. 43). Com relação aos corpos hídricos lânticos, não houve observação para nenhum dos dois anos estudados.

De forma geral, verificou-se, portanto, redução dos pontos de monitoramento que apresentaram níveis bons de PT nos corpos hídricos lânticos e crescimento dos pontos de monitoramento que apresentam níveis bons de E. coli, tanto nos corpos hídricos lânticos quanto lânticos.

Por sua vez, esses resultados podem estar associados a duas questões:

A poluição da água por excesso de fósforo pode estar associada ao aumento da erosão decorrente da intensificação do uso da terra, carecendo maiores investigações e mais precisas neste sentido. Parte do fósforo mobilizado que é transportado para as águas superficiais impacta na qualidade dos corpos hídricos e causa eutrofização de lagos, rios e águas costeiras (MEKONNEN & HOEKSTRA, 2017).

Já a melhora na proporção dos pontos de monitoramento que atendem os parâmetros de qualidade de água no que se refere à E. coli pode estar associada à maior cobertura do esgotamento sanitário por rede coletora e tratamento do esgoto. A E. coli é uma bactéria abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (Resolução CONAMA nº 274/2000).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)¹² do IBGE, divulgada em julho de 2020, a cobertura do esgotamento sanitário por rede coletora passou de 55,2% (3.069 municípios) em 2008 para 60,3% (3.359) em 2017. O tratamento de esgoto no Brasil também teve avanços entre 2008 e 2017. No entanto, é importante mencionar que em 2.211 municípios (39,7%) não

¹² Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=sobre>

havia oferta do serviço de coleta de esgoto e apenas 62,8% dos municípios brasileiros tratavam o esgoto em 2017 (IBGE, 2020c).

Condição do ecossistema: características abióticas (estado físico)

A análise dos resultados nesta seção se refere à proporção de microbacias que se enquadra em cada uma das seis classificações, tanto sobre o balanço hídrico quantitativo como qualitativo, em cada bioma.

No que se refere ao balanço hídrico quantitativo, verifica-se que a maioria das microbacias apresentaram condições excelentes (Tabela 8), com exceção das microbacias dos biomas Caatinga e Pampa, onde a maioria das análises apresentou condição muito crítica, sobretudo devido à baixa disponibilidade hídrica e as demandas consideráveis pelo recurso.

O resultado verificado para o Pampa vai em direção às informações levantadas neste estudo, os quais apontam para uma participação importante da captação direta de Água Azul para a irrigação das lavouras no bioma. Isto é, conforme verificado, de toda Água Azul captada no Brasil para irrigação, 30% se deu no Pampa em 2017.

Tabela 8 – Proporção das microbacias dos biomas de acordo com a classificação do balanço hídrico quantitativo– 2013-2015.

Classificação	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal
Excelente	95%	21%	75%	82%	30%	88%
Confortável	2%	10%	9%	7%	11%	4%
Preocupante	2%	14%	7%	3%	12%	3%
Crítica	1%	12%	5%	2%	13%	4%
Muito Crítica	1%	44%	4%	6%	34%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Apesar de nos demais biomas a maioria das microbacias ter apresentado um balanço hídrico quantitativo excelente, é importante considerar outras características das regiões estudadas. Na Mata Atlântica, por exemplo, 11% das microbacias apresentaram um balanço hídrico quantitativo preocupante, crítico ou muito críticos e, possivelmente, se trata das microbacias com maior densidade populacional, visto que a maior presença de capitais e regiões metropolitanas se dá nesse bioma.

No que se refere ao balanço hídrico qualitativo, verifica-se que em todos os biomas a maioria das microbacias apresentaram condições ótimas (Tabela 9). No entanto, é importante destacar que 28% das microbacias da Mata Atlântica apresentaram um balanço hídrico qualitativo razoável, ruim ou péssimo, o que está relacionado à grande presença e concentração de áreas urbanas no território.

Cabe ressaltar que, embora a maioria das microbacias apresente boas condições, há muitos trechos críticos nas microbacias associadas às calhas dos rios, o que altera o indicador quando se trabalha com a área, não sendo consequentemente totalmente aplicável sua análise.

Tabela 9 – Proporção das microbacias de acordo com a classificação do balanço hídrico qualitativo nos biomas brasileiros – 2008.

Classificação	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal
Ótimo	99%	75%	89%	65%	81%	95%
Boa	0%	2%	3%	8%	7%	0%
Razoável	1%	6%	5%	16%	7%	1%
Ruim	0%	7%	2%	7%	3%	0%
Péssima	0%	9%	1%	5%	1%	3%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. ANA. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos.

Condição do ecossistema: características bióticas (composição)

No que se refere às espécies aquáticas, o maior número de avaliações, implementadas pelo ICMBio, se deu sobre as espécies da fauna (8.893), da qual 79% são referentes aos vertebrados. Nesse contexto, é importante mencionar que foram avaliadas 1.840 espécies da flora, pelo Centro Nacional de Conservação da Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro – CNCFlora/JBRJ (Tabela 10). Em termos de bioma, avaliou-se maior quantidade de espécies da fauna no bioma Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado. Com relação à flora, avaliou-se mais espécies nos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Adicionalmente, é importante mencionar que, ainda que a quantidade de espécies avaliadas pareça ser expressiva, estima-se que há um campo de pesquisa amplo para descoberta de novas espécies, conforme mostrado na Tabela 11. Entre as espécies avaliadas, quando considerado o número de espécies aquáticas ameaçadas no Brasil, verifica-se que houve mais espécies da fauna em sua maioria vertebrados, e da flora ameaçadas no bioma Mata Atlântica, seguido do Cerrado e Amazônia.

Tabela 10 – Espécies aquáticas ameaçadas de extinção no Brasil por bioma – 2014.

Espécies aquáticas	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Total
Número de espécies ameaçadas da flora	25	17	73	116	17	7	254
Total de espécies avaliadas da flora	297	209	508	651	92	83	1840
Número de espécies ameaçadas da fauna	79	36	143	244	48	10	560
Total de espécies avaliadas da fauna	2925	504	1943	2268	569	684	8893
Número de espécies ameaçadas de vertebrados	77	33	133	195	36	9	483
Total de espécies avaliadas de vertebrados	2376	447	1455	1726	464	517	6985
Espécies de vertebrados ameaçadas (%)	3,24%	7,38%	9,14%	11,30%	7,76%	1,74%	

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências. MMA. Secretaria de Biodiversidade.

Tabela 11 – Comparação entre a quantidade de táxons conhecidos e a estimativa de existentes da fauna no Brasil em 2014.

Grupos	Táxons avaliados no Brasil em 2014	Estimativa de quantidade de táxons conhecidos no Brasil em 2014
Anfíbios	973	973
Aves	1.867	1.867
Mamíferos	703	703
Invertebrados	3.318	110.000
Peixes Continentais	3.133	3.133
Peixes Marinhos	1.303	1.303
Répteis	731	731
Todas as espécies (Fauna)	12.028	118.710
Todas as espécies da Flora	4.617	40.989

Fontes: 1. MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Centro Nacional de Conservação da Flora/Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2. ICMBio, 2018; Forzza, 2010.

Mesmo que não seja possível analisar a proporção das espécies ameaçadas em relação ao total de espécies avaliadas (com exceção dos vertebrados), justamente por se estimar que pouco se conhece sobre as espécies existentes, a condição de referência para a avaliação dessas informações é não ter espécies ameaçadas.

Para os vertebrados foi possível analisar a referida proporção. De acordo com essa proporção, a maior parcela de espécies ameaçadas de vertebrados se deu no bioma Mata Atlântica, seguido do Cerrado, Pampa e Caatinga.

Análise combinada com a Conta de Extensão dos Ecossistemas

Combinando as informações produzidas pela Conta de Extensão dos Ecossistemas Brasil divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (CONTAS..., 2020) com os resultados encontrados neste trabalho, é possível fazer as seguintes relações descritas a seguir. Para facilitar a ampla compreensão de todas as variáveis analisadas, assim como para visualizar a composição tabular desta versão da Conta de Condição Experimental do Brasil, todas as informações estão sistematizadas no Anexo I.

De acordo com a pesquisa do IBGE (CONTAS..., 2020a), “entre adições e reduções na extensão das áreas naturais, todos os biomas terrestres brasileiros tiveram saldo negativo no período de 2000 a 2018”. Isto é, houve mais redução do que adição de áreas naturais no Brasil. Os maiores quantitativos absolutos de redução de áreas naturais estiveram concentrados nos biomas Amazônia e Cerrado. Ainda assim, atualmente a maior concentração das áreas naturais florestais contínuas verificou-se na Amazônia.

Esse resultado corrobora com os verificados neste estudo, os quais apontam para uma baixa captação de Água Azul no bioma Amazônia, bem como para um balanço hídrico quantitativo e qualitativo, excelente e ótimo, respectivamente, e está relacionado à menor ocupação da região e à grande oferta de água característica de regiões de clima tropical super-úmido.

De acordo com a Conta de Extensão dos Ecossistemas (CONTAS..., 2020a), o bioma Cerrado se destaca pelo maior grau de avanço no processo de antropização, em termos de área, e uns dos mais intensivos processos. Nesse contexto é importante mencionar que na referida Conta, a cada tipo de mudança se atribui um coeficiente numérico, ou seja, um valor que aponta o grau, ou a intensidade, de transformação da cobertura ou uso da terra ocorrida no período. Portanto, o fato de que o Cerrado apresentou grande intensidade de antropização no período, indica que houve maior mudança em direção à antropização, não necessariamente que se refere ao bioma mais antropizado.

Essa informação combinada com alguns dos resultados do presente estudo – tais como importante participação do bioma na captação direta de Água Azul para fins de irrigação e redução da quantidade de pontos de monitoramento que apresentaram bons níveis de Fósforo Total entre 2010 e 2017, a qual pode estar indicando aumento da erosão decorrente da intensificação do uso da terra e de insumos para a atividade agrícola, – reforça que “a característica mais marcante das transformações de uso da terra do bioma Cerrado, portanto, é a expansão contínua e acelerada da agricultura. [...]” (CONTAS..., 2020a, p. 39).

Já o bioma Caatinga possui grau de interferência antrópica caracterizado pela diminuição contínua de suas coberturas naturais dando lugar, sobretudo ao crescimento das áreas de mosaicos, das áreas agrícolas e das áreas de pastagem com manejo (CONTAS..., 2020a), característicos de uma paisagem fragmentada.

Essas informações podem estar relacionadas com os resultados encontrados neste estudo, de acordo com os quais verificou-se grande participação da agricultura irrigada na captação direta de Água Azul no bioma e redução da quantidade de pontos de monitoramento que apresentaram bons níveis de Fósforo Total entre 2010 e 2017.

Conforme mencionado, essas evidências chamam a atenção porque a Caatinga se refere a uma área frequentemente afetada por secas, onde ocorrem episódios recorrentes de restrição hídrica e de restrição no abastecimento humano, conforme indicado pelos resultados do balanço hídrico quantitativo. Isto é, a maior parte das microbacias que compõem a Caatinga (44%) apresentou um balanço hídrico quantitativo muito crítico.

Em contrapartida, o Pantanal é o bioma mais preservado, retratando um menor dinamismo de conversões de usos da terra do país (CONTAS..., 2020a). Por sua vez, esse resultado pode estar se refletindo, por exemplo, na baixa captação direta de Água Azul no bioma.

Conforme os resultados das Contas de Extensão, o bioma Pampa apresenta um padrão de forte ocupação humana nos topos dos planaltos. As maiores áreas convertidas entre 2000 e 2018 foram de vegetação campestre em área agrícola e em área de silvicultura (CONTAS..., 2020a). Esse resultado vai em direção às informações levantadas neste estudo, as quais apontam para uma participação importante da captação direta de Água Azul para uso como insumo de produção (na irrigação das lavouras) e para a evidência de que a maior parte das microbacias que compõem o Pampa (34%) apresentou um balanço hídrico quantitativo muito crítico. Destaca-se a forte presença da irrigação de arroz nesse bioma.

“A Mata Atlântica é o único bioma terrestre brasileiro cuja classe predominante não é de cobertura natural” (CONTAS..., 2020a), refletindo a maior concentração populacional do país, a maior representatividade no que se refere à captação de água no Brasil e a principal finalidade para a qual a água captada no bioma é destinada. Isto é, para o abastecimento humano urbano. Os efeitos do

histórico de ocupação e transformação da Mata Atlântica sobre os ecossistemas de águas doces superficiais também se refletem na maior proporção de espécies aquáticas de vertebrados ameaçadas de extinção.

Considerações finais

Identificar e mensurar as principais características dos ecossistemas de água doce superficial não é algo simples. Em princípio, a capacidade desses ecossistemas de continuar prestando serviços pode ser monitorada por meio de informações sobre a condição do ativo.

Por se tratar de uma Conta de Condição Experimental, passos adicionais são importantes para a sua melhoria. No processo de construção dessa conta foram identificados alguns campos para avanço do trabalho, entre os principais, se destacam:

Avaliar a condição de um ativo é uma questão complexa e, na prática, a escolha das características e indicadores depende muito da disponibilidade de dados. Como as condições não são prontamente representadas por um único indicador, para a melhoria da Conta de Condição Experimental do Brasil seria importante reportar mais informações, com especial atenção em procurar reportar variáveis para cada uma das seis Tipologias de Condição do Ecossistema.

Produzir informações para mais anos e, se possível, para uma série temporal longa. Assim, pode haver mais chances de captar, através dos dados, informações sobre mudanças na condição do ecossistema.

O presente estudo produziu informações para o estágio 1 (compilação de variáveis) e fez algumas contribuições para o estágio 2 (nível de referência), entre os 3 previstos pelo *System of environmental-economic accounting 2012: experimental ecosystem accounting* – SEEA-EEA. Como avanço, seria interessante produzir informações que contemplem também ao estágio 3 (composição de índice), ponderando e agregando as informações estudadas para obter um indicador principal, quando houver uma ampla cobertura das Tipologias citadas.

Ampliar a identificação e/ou a estimação de informações, no âmbito da Conta de Condição, que permitam distinguir os corpos hídricos lênticos, já que, “[...] agrupar as massas d’água naturais e artificiais pode induzir a erros [...]” (ANA, 2019b, p.75).

Visto que a Conta de Extensão do Brasil está sendo produzida de acordo com o recorte espacial dos biomas terrestres – os quais foram avaliados quanto à sua cobertura original remanescente nos dias atuais, assim como as diversas conversões no uso da terra – seria interessante que os próximos exercícios sobre as Contas de Condição do Brasil também abordassem informações sobre os ecossistemas terrestres.

Por fim, uma contribuição importante seria construir uma Conta de Condição para um recorte espacial mais desagregado, como por bacias hidrográficas ou a própria Tipologia Global de Ecossistema da *International Union for Conservation of Nature* – IUCN. Ainda é preciso que esta classificação, apontada como padrão para o SEEA-EEA, seja amplamente compreendida em suas conceituações e aplicabilidade ao Brasil, para que se possam reportar informações comparáveis em nível internacional.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Usos consuntivos da água no Brasil (base de dados). Brasília, DF: ANA, 2020. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: ago. 2020
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Manual dos usos consuntivos de água no Brasil. Brasília, DF: ANA, 2019a. 74 p. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-deconteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view. Acesso em: mar. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. Brasília, DF: ANA, 2019b. 94 p. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-deconteudos/publicacoes/ods6/ods6.pdf>. Acesso em: mar. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual. Brasília, DF: ANA, 2019c. 100 p. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>. Acesso em: mar. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual. Brasília, DF: ANA, 2018. 72 p. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: mar. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2017. 169 p. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: out. 2021.
- BASE cartográfica contínua do Brasil, escala 1:250.000 - BC250. Versão 2019. Documentação técnica geral. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2019/. Acesso em: out. 2021.
- BIOMAS e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 161 p. (Série relatórios metodológicos, v. 45). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2101676>. Acesso em: ago. 20.
- CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, n. 053, p. 58-63. Acesso em: 18 mar. 2005.
- CONAMA. Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Diário Oficial da União: seção 1, n. 18, p. 70-71, 25 jan. 2001.
- CONTAS de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros 2000- 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020a. 95 p. (Contas nacionais, n. 73). Acima do título: (Contas econômicas ambientais, 1). Disponível em: [https:// biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753.pdf). Acesso em: mar. 2021.
- CONTAS de ecossistemas: espécies ameaçadas de extinção no Brasil 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2020b. 132 p. (Contas nacionais, n. 75). Acima do título: (Contas econômicas ambientais, 2). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101754.pdf>. Acesso em: mar. 2021.
- FORZZA, Rafaela C. (Rafaela Campostrini et al.) (Ed.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2010. 2v.

HOEKSTRA, A. Y. et al. The water footprint assessment manual: setting the global standard. London; Washington, DC. :Earthscan, 2011. xviii, 203p. : il.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: ICMBio, 2018. v. 1. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article/10187>. Acesso em mar. 2021.

MAES, Joachim. Testing ecosystem condition accounts – Updated brief instructions. In: Virtual Forum SEEA Experimental Ecosystem Accounting, 2020. Disponível em: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/joachim_maes_testing_ecosystem_condition_accounts.pdf. Acesso em: mar. 2021.

MAPA de biomas do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa. Escala 1:5 000 000. Projeção policônica. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoesambientais/estudosambientais/15842-biomas.html?edicao=16060&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: jul. 2020.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Global anthropogenic phosphorus loads to freshwater and associated grey water footprints and water pollution levels: a high-resolution global study, 2018. (Water Resources Research, 54). Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2017WR020448>. Acesso em: mar. 2021.

OLIVEIRA, M. D.; CALHEIROS, D. F.; PADOVANI, C. Mapeamento e descrição das áreas de ocorrência dos eventos de decoada no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 121). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/83348/1/BP121.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

PANORAMA da qualidade das águas superficiais no Brasil. Brasília, DF: ANA, 2005. 175 p. il. (Cadernos de recursos híbridos, 1). Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA%20DA%20QUALIDADE%20DAS%20%C3%81GUAS.pdf>. Acesso em: mar. 2021

PNSB 2017: abastecimento de água atinge 99,6% dos municípios, mas esgoto chega a apenas 60,3% (Release). Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28324-pnsb-2017-abastecimento-de-agua-atinge-99-6-dos-municipios-mas-esgotochega-a-apenas-60-3>. Acesso em: jul. 2020c.

UNITED NATIONS. System of Environmental Economic Accounting - Ecosystem Accounting. New York: United Nations. Disponível em: <https://seea.un.org/es/ecosystem-accounting>. Acesso em: maio. 2020a.

UNITED NATIONS. System of Environmental-Economic Accounting 2012 - Experimental Ecosystem Accounting Revision. Chapter Draft prepared for Global Consultation. Chapter 3: Spatial units for Ecosystem Accounting. 2020b. Disponível em: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EEA/2_seea_eea_rev._ch3_gc_mar2020_final.pdf. Acesso em: mar.2021.

UNITED NATIONS. System of Environmental-Economic Accounting 2012 - Experimental Ecosystem Accounting Revision. Chapter Draft prepared for Global Consultation. Chapter 5: Accounting for Ecosystem Condition. 2020c. Disponível em: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EEA/2_seea_eea_rev._ch5_gc_mar2020_final.pdf. Acesso em: mar. 2021.

UNITED NATIONS. Statistics Division. System of environmental-economic accounting 2012: central framework. New York, 2014a. 346 p. Preparado sob os auspícios de United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, International Monetary Fund - IMF, Organization for Economic Cooperation and Development - OECD e World Bank. Disponível em: https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/seea_cf_final_en.pdf. Acesso em ago. 2020.

UNITED NATIONS. Statistics Division. System of environmental economic accounting 2012: experimental ecosystem accounting. New York, 2014b. 177 p. Preparado sob os auspícios de United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, Organization for Economic Co-operation and Development - OECD e World Bank. Disponível em: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/eea_final_en.pdf. Acesso em: ago 2020

Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático)

(continua)

Grupos TCE (1)	Classes TCE (1)	Variáveis	Biomass	Amazônia							
			Água doce superficial	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico		
		Unidade de medida		Nível de abertura		Nível de fechamento		Nível de fechamento			
				2010		2017		% ou p.p.			
Pressão sob o ecossistema (2)	Captação de água	Agricultura irrigada	m³/s	17,5		20,1		15,0%			
		Abastecimento animal		36,2		40,2		10,8%			
		Mineração		7,7		9,6		24,5%			
		Indústria		5,8		5,7		-1,8%			
		Termoeletricidade		20,9		10,7		-48,7%			
		Abastecimento urbano		45,2		52,4		15,9%			
		Abastecimento rural		6,6		6,7		2,3%			
Características abióticas do ecossistema	Estado físico (3)	Balanço quantitativo	-	95%							
				2%							
				2%							
				1%							
				1%							
		Balanço qualitativo		99%							
				0%							
				1%							
				0%							
				0%							
	Estado químico (4)	Demanda de Oxigênio			100%		100%		0		
		Oxigênio Dissolvido			89%		95%		6		
		Escherichia Coli			79%		87%		8		
		Fósforo Total			100%		43%		-57		
Turbidez			100%		83%		-17				
Características bióticas	Estado de composição (5)	Flora ameaçada	número de espécies	25						-	
		Fauna ameaçada		79						-	
		Vertebrados ameaçados		77						3,2%	
	Estado estrutural (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Estado funcional (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
Características da paisagem	Nível da paisagem (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Extensão dos ecossistemas	Cobertura de vegetação natural		Km²	3.684.512		3.414.711		-7,3%			
	Uso em áreas antropizadas			450.865		720.599		59,8%			

Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático)

(continuação)

Grupos TCE (1)	Classes TCE (1)	Variáveis	Biomias		Caatinga					
			Água doce superficial	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico	
			Unidade de medida	Nível de abertura		Nível de fechamento		Nível de mudança		
			2010	2017		% ou p.p.				
Pressão sob o ecossistema (2)	Captação de água	Agricultura irrigada	m³/s	180,0	218,9		21,6%			
		Abastecimento animal		15,4	14,6		-5,6%			
		Mineração		0,2	0,4		96,1%			
		Indústria		7,2	7,6		5,0%			
		Termoelectricidade		0,1	0,7		988,2%			
		Abastecimento urbano		34,1	38,4		12,6%			
		Abastecimento rural		9,9	9,6		-3,5%			
Características abióticas do ecossistema	Estado físico (3)	Balanço quantitativo	-	21%						
				10%						
				14%						
				12%						
				44%						
	Balanço qualitativo	-	75%							
			2%							
			6%							
			7%							
			9%							
Estado químico (4)	Demanda de Oxigênio		94%	99%	79%	47%	-15	-52		
	Oxigênio Dissolvido		59%	92%	86%	92%	26	-1		
	Escherichia Coli				85%	98%				
	Fósforo Total		85%	5%	72%	4%	-12	-1		
	Turbidez		87%	100%	88%	93%	1	-7		
Características bióticas	Estado de composição (5)	Flora ameaçada	número de espécies	17		-				
		Fauna ameaçada		36		-				
		Vertebrados ameaçados		33		7,4%				
	Estado estrutural (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Estado funcional (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
Características da paisagem	Nível da paisagem (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
Extensão dos ecossistemas	Cobertura de vegetação natural		Km²	581.581		546.314		-6,1%		
	Uso em áreas antropizadas			274.213		309.469		12,8%		

Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático)

(continuação)

Grupos TCE (1)	Classes TCE (1)	Variáveis	Biomassas	Cerrado							
			Água doce superficial	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico		
			Unidade de medida	Nível de abertura		Nível de fechamento		Nível de mudança			
				2010	2017	% ou p.p.					
Pressão sob o ecossistema (2)	Captação de água	Agricultura irrigada	m³/s	209,7	284,4	35,6%					
		Abastecimento animal		52,1	55,2	5,9%					
		Mineração		2,8	2,8	0,3%					
		Indústria		31,7	38,2	20,3%					
		Termoeletricidade		2,0	9,4	363,5%					
		Abastecimento urbano		65,2	73,4	12,5%					
		Abastecimento rural		4,9	4,7	-3,8%					
Características abióticas do ecossistema	Estado físico (3)	Balanço quantitativo	-	75%							
				9%							
				7%							
				5%							
				4%							
		Balanço qualitativo		89%							
				3%							
				5%							
				2%							
				1%							
	Estado químico (4)	Demanda de Oxigênio		90%	75%	88%	90%	-2	15		
		Oxigênio Dissolvido		86%	83%	89%	87%	3	3		
		Escherichia Coli		72%		60%	93%	-13			
		Fósforo Total		76%	70%	62%	67%	-14	-3		
Turbidez			81%	100%	86%	100%	5	0			
Características bióticas	Estado de composição (5)	Flora ameaçada	número de espécies	73				-			
		Fauna ameaçada		143				-			
		Vertebrados ameaçados		133				9,1%			
	Estado estrutural (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
	Estado funcional (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
	Características da paisagem	Nível da paisagem (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Extensão dos ecossistemas	Cobertura de vegetação natural	Km²	1.185.192		1.032.486		-12,9%				
	Uso em áreas antropizadas		790.693		943.329		19,3%				

Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático)

(continuação)

Grupos TCE (1)	Classes TCE (1)	Variáveis	Biomass	Mata Atlântica					
			Água doce superficial	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico
			Unidade de medida	Nível de abertura		Nível de fechamento		Nível de mudança	
			2010	2017		% ou p.p.			
Pressão sob o ecossistema (2)	Captação de água	Agricultura irrigada	m³/s	212,9	234,8		10,3%		
		Abastecimento animal		46,6	47,8		2,4%		
		Mineração		13,6	18,3		34,1%		
		Indústria		147,2	134,0		-9,0%		
		Termoelectricidade		46,9	54,8		16,9%		
		Abastecimento urbano		288,0	315,7		9,6%		
		Abastecimento rural		13,6	12,6		-7,1%		
Características abióticas do ecossistema	Estado físico (3)	Balanco quantitativo	-	82%					
		Excelente							
		Confortável		7%					
		Preocupante		3%					
		Crítico		2%					
	Muito crítico	6%							
	Balanco qualitativo	-	Bom	65%					
			Ótimo	8%					
			Razoável	16%					
			Ruim	7%					
Péssimo			5%						
Estado químico (4)	Demanda de Oxigênio		76%	82%	75%	77%	-1	-5	
	Oxigênio Dissolvido		70%	92%	77%	88%	7	-4	
	Escherichia Coli		9%		28%	71%	19		
	Fósforo Total		57%	22%	57%	35%	1	14	
	Turbidez		94%	97%	89%	93%	-5	-4	
Características bióticas	Estado de composição (5)	Flora ameaçada	número de espécies	116				-	
		Fauna ameaçada		244				-	
		Vertebrados ameaçados		195				11,3%	
Características da paisagem	Estado estrutural (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	Estado funcional (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Extensão dos ecossistemas	Cobertura de vegetação natural	n/a	Km²	195.614		181.781		-7,1%	
				896.686		910.518		1,54%	

Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático)

(continuação)

Grupos TCE (1)	Classes TCE (1)	Variáveis	Biomias	Pampa					
			Água doce superficial	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico
			Unidade de medida	Nível de abertura		Nível de fechamento		Nível de mudança	
				2010	2017	% ou p.p.			
Pressão sob o ecossistema (2)	Captação de água	Agricultura irrigada	m³/s	284,2	325,1	14,4%			
		Abastecimento animal		7,2	6,8	-5,6%			
		Mineração		0,6	1,3	108,1%			
		Indústria		3,3	3,8	16,8%			
		Termoelectricidade		4,8	3,8	-21,1%			
		Abastecimento urbano		14,7	15,6	6,3%			
		Abastecimento rural		0,9	0,8	-5,6%			
Características abióticas do ecossistema	Estado físico (3)	Balanco quantitativo	-	30%					
		Excelente							
		Confortável		11%					
		Preocupante		12%					
		Crítico		13%					
	Muito crítico	34%							
	Balanco qualitativo	-	81%						
	Bom		7%						
	Ótimo		7%						
	Razoável		3%						
Ruim	1%								
Estado químico (4)	Demanda de Oxigênio		100%	93%	100%		0		
	Oxigênio Dissolvido		100%	100%	100%		0		
	Escherichia Coli		72%		75%		3		
	Fósforo Total		47%		75%		28	47	
	Turbidez		89%		100%		11		
Características bióticas	Estado de composição (5)	Flora ameaçada	número de espécies	18					-
		Fauna ameaçada		48					-
		Vertebrados ameaçados		36		7,8%			
Características da paisagem	Estado estrutural (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	Estado funcional (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Extensão dos ecossistemas	Nível da paisagem (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
		Cobertura de vegetação natural	Km²	96.194	80.033	-16,8%			
Uso em áreas antropizadas	82.491	98.652		19,6%					

Anexo 1 - Conta de Condição Experimental do Brasil (Ambiente Aquático)

(conclusão)

Grupos TCE (1)	Classes TCE (1)	Variáveis	Biomas		Pantanal					
			Água doce superficial	lótico	lêntico	lótico	lêntico	lótico	lêntico	
			Unidade de medida	Nível de abertura		Nível de fechamento		Nível de mudança		
			2010		2017		% ou p.p.			
Pressão sob o ecossistema (2)	Captação de água	Agricultura irrigada	m³/s	0,2	0,3	42,2%				
		Abastecimento animal		2,2	2,3	3,0%				
		Mineração		0,4	0,5	21,4%				
		Indústria		0,0	0,0	-29,2%				
		Termoeletricidade		0,0	0,0	0,0%				
		Abastecimento urbano		0,6	0,7	7,5%				
		Abastecimento rural		0,0	0,0	-5,7%				
Características abióticas do ecossistema	Estado físico (3)	Balanço quantitativo	-	88%						
				Excelente	4%					
				Confortável	3%					
		Preocupante		4%						
		Crítico		1%						
		Muito crítico		95%						
	Balanço qualitativo	Bom	0%							
		Ótimo	1%							
		Razoável	0%							
		Ruim	3%							
	Estado químico (4)	Demanda de Oxigênio	100%	94%	-6					
		Oxigênio Dissolvido	42%	56%	14					
		Escherichia Coli	63%	100%	38					
Fósforo Total		71%	0%	-71						
Turbidez		100%	94%	-6						
Estado de composição (5)	Flora ameaçada	número de espécies	7							
	Fauna ameaçada		10							
	Vertebrados ameaçados		9							
Estado estrutural (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Estado funcional (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Características da paisagem (6)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Extensão dos ecossistemas	Cobertura de vegetação natural	Km²	134.205	132.096	-1,6%					
	Uso em áreas antropizadas		15.358	17.463	13,7%					

Fonte: IBGE. Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

(1) TCE: Tipologias de Condição do Ecossistema – TCE (*Ecosystem Condition Typology* - ECT). (2) A variável da captação de água é um indicador coerente às análises do fluxo de serviço de provisão de recursos hídricos. (3) Para este parâmetro foi considerada uma combinação entre os dados de 2013, 2014 e 2015 para o balanço quantitativo, e os dados de 2008 para o qualitativo; ambos publicados em 2016, em nível de microbacia. A variável não possui unidade de medida pois refere-se a uma classificação. (4) Cada variável possui uma unidade de medida distinta; nesta tabulação, são reportados percentuais que se referem ao número relativo de pontos de monitoramento classificados como em boas condições segundo o CONAMA. Os campos em branco refletem a falta de informação para determinada variável no ano avaliado. (5) No caso da flora e da fauna (destaque em cinza), não é recomendável interpretar o percentual de espécies ameaçadas pois estima-se que o número de espécies avaliadas é muito pequeno em relação ao total existente na natureza. Todas as informações são referentes ao ano de 2014. (6) Indicadores não computados, carecendo de maiores reflexões técnico-metodológicas para seu estabelecimento a partir de bases de dados nacionais.

Equipe técnica

Diretoria de Geociências

Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Coordenação do projeto

Therence Paoliello de Sarti

Gerência técnica

Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Equipe técnica

Leonardo Lima Bergamini

Mariza Alves de Macedo Pinheiro

Sidney Geraldo Silveira Velloso

Gerência de Disseminação e Informação

Nívia Regis Di Maio Pereira

Equipe Editorial

Ana Claudia Neves do Livramento

Ceni Maria de Paula de Souza

Diva de Assis Moreira

Jerônimo Pedro Nogueira do Couto

Luiz Antônio de Moraes

Diretoria de Pesquisas

Coordenação de Contas Nacionais

Rebeca de La Rocque Palis

Gerência de Contas Econômicas Ambientais

Michel Vieira Lapip

Colaboradores externos

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Coordenação de Conjuntura e Gestão da Informação

Marcus Fuckner

União Europeia mediante o projeto Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services - NCAVES

Bram Edens

Christiane Maroun

Jaqueline Visentin

Se o assunto é **Brasil**,
procure o **IBGE**.



/ibgecomunica



/ibgeoficial



/ibgeoficial



/ibgeoficial

www.ibge.gov.br 0800 721 8181

CONTAS DE ECOSISTEMAS

CONDIÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS 2010 / 2017

A contabilidade do capital natural constitui uma estrutura contábil que permite mensurar e comparar, ao longo do tempo, a contribuição dos recursos naturais e dos ecossistemas para os aspectos sociais e econômicos de um determinado território, fornecendo estatísticas dinâmicas e padronizadas para o planejamento e a tomada de decisão, com vistas a promover escolhas mais eficientes e sustentáveis na gestão dos recursos.

Por reconhecer a importância da integração dos dados ambientais ao Sistema de Contas Nacionais - SCN, de modo a considerar a utilização dos serviços dos ecossistemas e registrar como a utilização do fluxo desses serviços pelo sistema econômico interfere no ativo da biodiversidade, o IBGE apresenta, nesta publicação, o processo de construção e os resultados iniciais da Conta de Condição dos Ecossistemas, elaborada no âmbito do Sistema de Contas Econômicas Ambientais - SCEA, com foco no ecossistema de água doce superficial. Para tal, adotou-se como unidade de análise espacial o recorte ambiental dos Biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, em conformidade com o conceito ecológico de unidades espaciais previsto na metodologia das Contas Experimentais de Ecossistemas das Nações Unidas, tendo como referência o período de 2010 a 2017.

Os resultados são pautados em bases de dados da Agência Nacional de Águas - ANA e estão organizados sob duas perspectivas. A primeira abordagem mostra a captação direta de água azul nos biomas considerados, em termos absolutos e relativos, por setores de atividade econômica selecionados. A segunda abordagem contempla a condição dos corpos hídricos dos biomas por suas características abióticas e bióticas. Nesse sentido, apresenta a avaliação da boa qualidade de seus recursos hídricos com base em parâmetros previamente definidos; mostra a proporção de microbacias existentes nesses recortes, segundo os balanços hídricos quantitativo qualitativo; e quantifica as espécies da fauna e da flora neles existentes, com base em informações, referentes a 2014, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio e do Centro Nacional de Conservação da Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro - CNCFlora/JBRJ, respectivamente.

O estudo, também disponibilizado no portal do IBGE na Internet, contribui com o esforço de aplicação das recomendações internacionais contidas no manual *System of environmental-economic accounting 2012: experimental ecosystem accounting*, SEEA-EEA, desenvolvido pelas Nações Unidas no âmbito do projeto Contabilidade do Capital Natural e Valoração dos Serviços Ecossistêmicos (Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services - NCAVES), em parceria com a União Europeia.

As estatísticas ora divulgadas, cumpre destacar, são experimentais, isto é, estão sob avaliação porque ainda não atingiram um grau completo de maturidade em termos de harmonização, cobertura ou metodologia. Espera-se, no entanto, que as premissas que nortearam o presente estudo contribuam para ampliar o conhecimento acerca da qualidade dos recursos hídricos do País.

