



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL DE ÁGUA URBANA (IQAAU) APLICADO ÀS MUNICÍPIOS PARANAENSES

Resumo: Nas últimas décadas, a sociedade deparou com um modelo de desenvolvimento com a afirmação do modo de vida urbano, tanto a nível nacional, como mundial. Através dele, está a crescente urbanização e os impactos diretos no meio ambiente, sobretudo sobre os recursos hídricos. O homem depende da água para sua sobrevivência e para a manutenção da sua permanência na cidade. O Brasil é um dos países que possui a maior disponibilidade de água doce do mundo, e de acordo com projeções da Agência Nacional de Águas, em 2025 as demandas médias para abastecimento da população urbana brasileira será de 630m³/s, tendo em vista isso, é imprescindível o monitoramento da qualidade das águas. O presente trabalho propõe um Indicador de Qualidade Ambiental de Água Urbana (IQAAU), aplicada a vinte municípios paranaenses, no período de 2009 a 2017, como forma de avaliação da qualidade da água. O IQAAU é composto por quatro subindicadores: o IQA, IQAR, ICBH e o IDAA. Os dois primeiros subindicadores relacionam a qualidade das águas, o IDAA diz respeito à quantidade de água e o último retrata a gestão e monitoramento dos corpos d'água. Devido à falta de dados de forma contínua, o IQAAU foi elaborado com algumas falhas, de modo que os resultados de 2009 a 2013 são os mais completos. Curitiba obteve o maior resultado para o IQAAU, (69,5) e Cascavel e Paranaguá obteve o menor (0,0)

Palavras-chave: Sustentabilidade, Recursos hídricos, Planejamento Ambiental Urbano.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

PROPOSED METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL QUALITY OF URBAN WATER INDEX (EQUWI) APPLIED TO MUNICIPALITIES OF PARANÁ

Abstract: In the last decades, the society has faced a template of development with the urban way of life, both nationally and globally. Linked to this there is the increasing urbanization and direct impacts on the environment, especially on water resources. People depend on water for survival and for the maintenance of their permanence in cities. Brazil is one of the countries with the largest availability of fresh water in the world, and according to projections of the Brazilian National Water Agency, in 2025 the average demands for supply of the Brazilian urban population will be 630m³/s. In this way, the monitoring of water quality is essential. The present work proposes an Environmental Quality of Urban Water Index (EQUWI), applied to twenty municipalities of Paraná, from 2009 to 2017, as a way of evaluation of water quality. The EQUWI is composed of four sub-indicators: the IQA, IQAR, ICBH and IDAA. The first two sub-indicators relate water quality, the IDAA refers to the amount of available water and the last one describes the management and monitoring of water bodies. Due to the lack of data on an ongoing basis, the IQAAU has been drafted with some flaws, so the results from 2009 to 2013 are the most complete. Curitiba obtained the highest result for the EQUWI, 69.5, and Cascavel and Paranaíba obtained the lowest one (0.0).

Keywords: Sustainability, Water resources, Urban Environmental planning.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se assistido à imposição, a nível mundial, de um modelo de desenvolvimento com a afirmação do modo de vida urbano. Não obstante, esse modelo tem ocasionado graves efeitos negativos no meio ambiente, sendo que os mais significativos são aqueles que atingem os recursos hídricos (ANA, 2017).

Assim, como as demais formas de vida, o homem depende da água para a sua sobrevivência, não só para suprir as suas necessidades metabólicas, mas principalmente para a manutenção da sua permanência na cidade, sobretudo para o abastecimento público, abastecimento industrial, produção de energia elétrica, lazer e recreação, assimilação e transporte de poluentes, entre outras (TUNDISI, 2014).

Por esse motivo, a crescente demanda de água para consumo humano e produtivo, sem oferta correlata, e a degradação dos mananciais tornaram-se preocupações expressivas tanto a nível mundial quanto nacional (FELICIDADE, MARTINS & LEME, 2006).

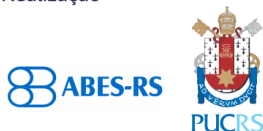
O Brasil é um dos países que possuem a maior disponibilidade de água doce do mundo, cerca de 12% (TELLES & COSTA, 2010; TUNDISI, 2014). Isso traz um aparente conforto, porém os recursos hídricos estão distribuídos de forma desigual no território, espacial e temporalmente (ANA, 2017).

De acordo com as projeções do Atlas de Abastecimento Urbano (ANA, 2010a), da Agência Nacional de Águas, em 2025 a demanda média de água para abastecimento urbano será de 630 m³/s. Estima-se que, do ano de 2005 a 2025, as demandas médias para abastecimento da população urbana brasileira deverão ter um crescimento em torno de 28%.

A conveniência do gerenciamento se faz presente à medida que a demanda cresce e isso inclui controle eficaz e educação ambiental extensivos a toda a população, inibição do crescimento desordenado da demanda, assim como o controle do auto abastecimento de indústrias e do uso agrícola (TELLES & COSTA, 2010).

Segundo a Agência Nacional de Água – ANA (2017), a gestão das águas no Brasil, instituída nacionalmente pela Lei Federal nº 9.433/1997, se baseia no atendimento ao uso múltiplo das águas e na

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

gestão por bacias hidrográficas, tendo como um de seus objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

De acordo com Tundisi (2014), nas próximas décadas o Brasil deverá desenvolver um esforço significativo com grandes investimentos para atender às demandas de água potável segura. A conformação de métodos para monitoramento, a organização de banco de dados e de sistemas de informação devem ser colocadas em prática levando-se em conta a diversidade ecológica, econômica e social do país e suas características regionais.

Dentro desse contexto, esse trabalho tem como objetivo propor um Indicador de Qualidade Ambiental de Água Urbana (IQAAU), com base em quatro subindicadores de relevância para gestão, monitoramento, qualidade e quantidade de recursos hídricos como ferramenta de avaliação da qualidade ambiental de águas de municípios paranaenses.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o gerenciamento dos recursos hídricos do estado do Paraná junto aos critérios fisiográficos e as características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, as bacias hidrográficas foram subdivididas e/ou agrupadas, resultando em doze unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos, de acordo com a Resolução Nº 49/2006/ CERH/PR, a saber: Litorânea, alto Iguaçu/Ribeira, médio Iguaçu, baixo Iguaçu, Itararé/Cinzas/Paranapanema I e II, alto Tibagi, baixo Tibagi, Pirapó/Paranapanema III e IV, alto Ivaí, baixo Ivaí/Paraná 1, Piquiri/Paraná 2, Paraná 3 (SEMA, 2013).

Os municípios paranaenses se localizam, em sua maioria, fisicamente, em mais de uma bacia hidrográfica, e para efeito de administração de recursos hídricos, seguem-se critérios para determinar a que bacia o município pertence. Os critérios são: i) bacia hidrográfica em que se localiza a sede; e ii) bacia hidrográfica em que se insere a maior parte da população municipal. (IPARDES, 2013a).

Em cada bacia, as demandas por recursos hídricos são fortemente influenciadas pelos tipos de usos da água. Essa influência interfere tanto na quantidade quanto na qualidade, refletindo-se nas disponibilidades, presentes e futuras, e podendo comprometer as metas de sustentabilidade no uso dos recursos hídricos. (AGUASPARANÁ, 2010c). As disponibilidades hídricas levam em consideração as vazões superficiais de rios, os volumes de reservatórios, os volumes de água subterrânea e as precipitações. Pela diferença entre as disponibilidades e as demandas, tem-se o balanço hídrico (IPARDES, 2017). Pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos, a disponibilidade hídrica do Paraná é grande, com, aproximadamente, 1670 m³/s (SEMA, 2013).

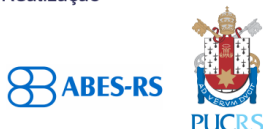
Associada às informações de disponibilidades e demanda hídricas, deve-se observar a qualidade dos corpos d'água. O acompanhamento dos rios no Paraná é feito pela ANA pela utilização do Índice de Qualidade das Águas (IQA), da CETESB (ANA, 2012).

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* em 1970 e adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 1975. Atualmente, ele é o índice de qualidade da água mais utilizado pelas Unidades da Federação. O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez (ANA, 2012).

O IQA serve como um indicador indireto da situação ambiental das bacias hidrográficas. As identificações de situações críticas nos rios refletem ações antrópicas, decorrentes principalmente do aporte de matéria orgânica, nutrientes, sedimentos e eventuais poluentes gerados pela urbanização, industrialização e agropecuária (IPARDES, 2017).

Para proporcionar a conservação e recuperação dos corpos d'água e garantir a utilização racional e sustentável dos recursos hídricos foram criados os comitês de bacia hidrográfica (CBH) como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Os comitês, que são considerados os “Parlamentos das Águas”, têm como objetivo a gestão participativa e descentralizada

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

dos recursos hídricos, através da implementação dos instrumentos técnicos de gestão, de negociação de conflitos e de promoção dos usos múltiplos da água na bacia hidrográfica (ANA, 2009).

No Paraná, os primeiros comitês, CBH do rio Tibagi e CBH do rio Jordão, foram instalados em 2002 por meio dos Decretos Estaduais nº 5.361 e nº 5.790, respectivamente. Os últimos comitês paranaense foram criados em 2013 pelos Decretos Estaduais nº 8.859, nº 8.923 e nº 8.924, para o alto Ivaí, alto Iguaçu e rios Piquiri e Paraná 2 (ANA, 2016).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

O estado do Paraná possui uma população estimada de 11.320.892 habitantes e uma área territorial de 199.880,200 km². O estado é dividido em 10 mesorregiões, 39 microrregiões e 399 municípios. Sua capital é o município de Curitiba (IPARDES, 2017).

Para o estudo foram escolhidos os municípios paranaenses que, em 2017, contavam com mais de 100.000 habitantes. A escolha foi motivada pela facilidade de acesso aos dados e para que possam ser comparados entre si, já que são cidades expressivas do Estado do Paraná.

Os municípios classificados foram: Almirante Tamandaré, Apucarana, Arapongas, Araucária, Cambé, Campo Largo, Cascavel, Colombo, Curitiba, Foz do Iguaçu, Guarapuava, Londrina, Maringá, Paranaguá, Pinhais, Piraquara, Ponta Grossa, São José dos Pinhais, Toledo e Umuarama (IPARDES, 2018a; IPARDES, 2018b; IPARDES, 2018c; IPARDES, 2018d; IPARDES, 2018e; IPARDES, 2018f; IPARDES, 2018g; IPARDES, 2018h; IPARDES, 2018i; IPARDES, 2018j; IPARDES, 2018k; IPARDES, 2018l; IPARDES, 2018m; IPARDES, 2018n; IPARDES, 2018o; IPARDES, 2018p; IPARDES, 2018q; IPARDES, 2018r; IPARDES, 2018s; IPARDES, 2018t).

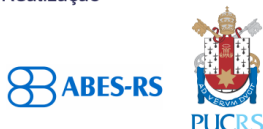
O Quadro 1 mostra as cidades estudadas e as unidades hidrográficas a que pertencem.

Quadro 1- Unidades hidrográficas à que pertencem as cidades estudadas

Unidade hidrográfica	Localidade
Alto Iguaçu	Almirante Tamandaré Araucária Campo Largo Colombo Curitiba Pinhais Piraquara São José dos Pinhais
Médio Iguaçu	Guarapuava
Baixo Iguaçu	Cascavel
Litorânea	Paranaguá
Paraná 3	Foz do Iguaçu Toledo
Pirapó	Cambé Apucarana Arapongas Maringá
Alto Tibagi	Ponta Grossa
Baixo Tibagi	Londrina
Piquiri	Umuarama

Fonte: adaptado SEMA (2013).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

3.2 Métodos

Como a qualidade e quantidade de água estão diretamente relacionadas com as atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica, para a composição do Indicador de Qualidade Ambiental da Água Urbana (IQAAU) não se pode levar em consideração apenas os municípios, mas também as unidades hidrográficas a que pertencem. É necessário levar em consideração os rios que banham os municípios estudados.

Não existe uma base de dados *online* com informações sobre as bacias hidrográficas. Para coleta dos dados foi necessário conhecer os relatórios pertinentes ao assunto nos órgãos responsáveis pelo monitoramento: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional das Águas (ANA), Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ, antiga SUDERHSA), Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA).

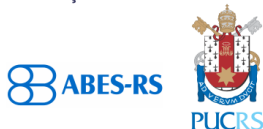
O Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), que mantém uma base de dados *online* com informações sobre o Paraná, apresenta alguns dados ambientais que compõem os Objetivos do Milênio, como sustentabilidade ambiental, porém são insuficientes para construir um indicador de qualidade ambiental da água.

Foram encontrados de forma pública e gratuita, pela internet, vários relatórios referentes à qualidade de águas no Paraná. Os documentos analisados foram:

1. Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil (ANA, 2012);
2. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná (IPARDES, 2010);
3. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná (IPARDES, 2013b);
4. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná (IPARDES, 2017);
5. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017 (ANA, 2017);
6. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013 (ANA, 2013);
7. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2009 (ANA, 2009);
8. Bacias Hidrográficas do Paraná – série histórica (SEMA, 2010);
9. Bacias Hidrográficas do Paraná – série histórica (SEMA, 2013);
10. Comitês de Bacias Hidrográficas (AGUASPARANÁ, 2017)
11. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.1: Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais (AGUASPARANÁ, 2010b);
12. Elaboração do plano estadual de recursos hídricos - Produto 1.1: Anexo I: Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais (AGUASPARANÁ, 2010c);
13. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.1 – Anexo II: Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais (AGUASPARANÁ, 2010d);
14. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.2 – Parte B: Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas (AGUASPARANÁ, 2010e);
15. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.2 – Parte D: Avaliação das Disponibilidades Hídricas, Eventos Críticos e Monitoramento do Uso de Recursos Hídricos (AGUASPARANÁ, 2010f);
16. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 2.2: Indicadores de Avaliação e Monitoramento (AGUASPARANÁ, 2010g);
17. Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água: panorama nacional (ANA, 2010a);
18. Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água: resultado por estado (ANA, 2010b);
19. Qualidade das Águas dos reservatórios do estado do Paraná (IAP, 2017).

Portanto, o IQAAU é composto por quatro subindicadores aplicados às cidades e às unidades hidrográficas: Indicador de Qualidade da Água (IQA); Indicador de Qualidade da Água dos Reservatórios (IQAR); Indicador de Demanda de Água para Abastecimento (IDAA) e Indicador de

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Comitê de Bacia Hidrográfica (ICBH). Os dois primeiros subindicadores (IQA e IQAR) relacionam a qualidade das águas. O IDAA diz respeito à quantidade de água e o último (ICBH) retrata a gestão e monitoramento dos corpos d'água.

Esses subindicadores foram escolhidos porque são os únicos que apresentam informações para todas as cidades ou unidades hidrográficas.

3.2.1 Indicador de Qualidade da Água (IQA)

Para o cálculo do Indicador de Qualidade da Água (IQA) foi considerado o valor médio anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA-IAP) dos rios que banham a cidade. Os dados necessários para o cálculo do IQA foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas do Instituto das Águas do Paraná, na plataforma Parâmetros de Qualidade de Águas (por estação). Foram gerados relatórios de análise laboratorial para todas as cidades estudadas no período de análise proposto (2009 a 2017), com os nove parâmetros (temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de Oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez) necessários para o cálculo do IQA.

A metodologia utilizada para o cálculo foi o Índice de Qualidade da Água (IQA) dos rios e bacias hidrográficas em função do lançamento de esgotos domésticos, disponível no Painel Nacional de Indicadores Ambientais – PNIA (2012), que segue a adaptação feita pela CETESB. Os dados obtidos foram aplicados no software para cálculo do IQA, BasIQA desenvolvido por Grunitzki *et al.* (2013).

O valor dessa variável para cada localidade foi transformado diretamente para a escala de 0 a 100, de acordo com os limites mostrados no Quadro 2.

Quadro 2 - Limites para IQA

Código	Variáveis	Limites para IQA = 100	Limites para IQA = 0
IQA-IAP	Média anual do IQA-IAP dos rios que banham a cidade	100	0

A equação (1) foi desenvolvida para o cálculo do IQA.

$$IQA_{x,y} = IQA-IAP_{x,y} \quad (1)$$

Com:

x = localidades, de 1 a 20;

y = tempo, 2009 a 2017

Onde:

$IQA_{x,y}$ – Indicador de Qualidade da Água dos rios da cidade x no ano y ;

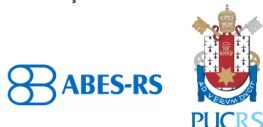
$IQA-IAP_{x,y}$ – média anual do IQA dos rios que banham a cidade x no ano y monitorados pelo IAP.

3.2.2 Indicador de Qualidade da Água dos Reservatórios

Para o cálculo do Indicador de Qualidade da Água dos Reservatórios (IQAR) foi considerado o valor médio anual do Índice de Qualidade das Águas dos Reservatórios (IQAR-IAP) do reservatório de Passaúna (responsável pelo abastecimento de cerca de 22% da região metropolitana de Curitiba), Guaricana (São José dos Pinhais), Itaipu (Foz do Iguaçu) e Piraquara I (Piraquara), resultado do monitoramento feito pelo Instituto Ambiental do Paraná.

O valor dessa variável para cada localidade foi transformado diretamente para a escala de 0 a 100, de acordo com os limites mostrados no Quadro 3.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Quadro 3 - Limites para IQAR

Código	Variáveis	Limites para IQAR = 100	Limites para IQAR = 0
IQAR-IAP	Média anual do IQAR-IAP dos reservatórios monitorados	100	0

As equações (2) a (5) foram desenvolvidas para o cálculo do IQAR.

$$\text{IQAR}_{x,y} = \text{média}(\text{IQAR-IAP}_{ix,y}) \quad (2)$$

Onde:

$$\text{IQAR}_{ix,y} = 100 \quad \text{se } \text{IQAR-IAP}_{ix,y} \leq 1,5 \quad (3)$$

$$\text{IQAR}_{ix,y} = 20 (5,5 - (\text{IQAR-IAP}_{ix,y})) + 20, \quad \text{se } 1,5 < \text{IQAR-IAP}_{ix,y} < 5,5 \quad (4)$$

$$\text{IQAR}_{ix,y} = 0 \quad \text{se } \text{IQAR-IAP}_{ix,y} \geq 5,5 \quad (5)$$

Com:

x = localidades, de 1 a 9 (unidades hidrográficas: alto Iguaçu, médio Iguaçu, baixo Iguaçu, Litorânea, Paraná 3, Pirapó, alto Tibagi, baixo Tibagi e Piquiri);

y = tempo, 2009 a 2017;

i = reservatórios monitorados em cada unidade hidrográfica.

Onde:

$\text{IQAR}_{x,y}$ – Indicador de Qualidade da Água dos Reservatórios na unidade hidrográfica x no ano y ;

$\text{IQAR}_{ix,y}$ – Indicador de Qualidade da Água dos Reservatórios no reservatório i da unidade hidrográfica x no ano y ;

$\text{IQAR-IAP}_{x,y}$ – média anual do IQAR dos reservatórios monitorados pelo IAP no reservatório i da unidade hidrográfica x no ano y .

As cidades consideradas, para efeito de cálculo, em cada reservatório monitorado foram: i) Região Metropolitana de Curitiba: Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo, Curitiba e São José dos Pinhais; ii) Alto Iguaçu: Piraquara; e iii) Baixo Iguaçu: Foz do Iguaçu.

3.2.3 Indicador de Demanda de Água para Abastecimento

Para o cálculo do Indicador de Demanda de Água para Abastecimento (IDAA) foi utilizado o Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2010a). Nesse atlas são apresentados os municípios com dados a partir de 2005, com projeção para 2025 de bacia hidrográfica, população urbana, demanda urbana de água e situação do abastecimento.

A formulação do IDAA foi adaptada do Indicador de Situação da Oferta de Água para Abastecimento Urbano, disponível no Painel Nacional de Indicadores Ambientais (PNIA, 2012).

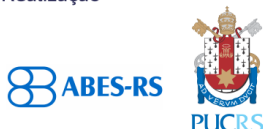
Com essa pesquisa, foram encontradas quatro situações do abastecimento urbano para enquadrar os municípios. A cada situação foi atribuído diretamente um valor para o IDAA, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4 - Situação de abastecimento urbano e valores atribuídos para IDAA

Situação do abastecimento municipal	Valor atribuído para IDAA
Município não considerado no Atlas	0,0
Requer novo manancial	0,0
Requer ampliação do sistema	50,0
Abastecimento satisfatório	100,0

3.2.4 Indicador de Comitê de Bacia Hidrográfica

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Para o cálculo do Indicador de Comitê de Bacia Hidrográfica (ICBH) foram consultados os decretos na AGUASPARANÁ (2018) que instituíram os comitês de bacia em cada unidade hidrográfica. A partir do ano do decreto de criação o comitê foi considerado existente. A metodologia utilizada para a concepção do indicador foi obtida no Painel Nacional de Indicadores Ambientais (PNIA, 2012), conforme o Indicador de Cobertura do Território com Comitês de Bacia Hidrográfica ou outros tipos de colegiados instituídos nas bacias.

Dessa forma, o Quadro 5 mostra os valores atribuídos para a existência ou não dos comitês. As cidades que fazem parte de cada comitê são as mesmas que constituem as unidades hidrográficas, conforme Quadro 1.

Quadro 5 - Existência do comitê de bacia hidrográfica e valores atribuídos para ICBH

Existência do comitê de bacia hidrográfica	Valor atribuído para ICBH
Sim	0,0
Não	100,0

3.2.5 Indicador de Qualidade Ambiental da Água Urbana

O Indicador de Qualidade Ambiental da Água Urbana (IQAAU) foi calculado pela utilização da média aritmética simples entre o IQA, IQAR, IDAA e ICBH como mostrado na equação (6).

$$IQAAU_{x,y} = \frac{IQA_{x,y} + IQAR_{x,y} + IDAA_{x,y} + ICBH_{x,y}}{4} \quad (6)$$

Com:

x = localidades, de 1 a 20;

y = tempo, 2009 a 2017.

Para classificar os valores de IQAAU em função da qualidade ambiental da água foi adotada uma mesma escala de valores, mostrada no Quadro 6.

Quadro 6 - Valores do IQAAU e qualidade ambiental da água

Valores do IQAAU	Qualidade Ambiental da Água
80,0 - 100,00	Ótima
60,0 - 79,9	Boa
40,0 - 59,9	Regular
20,0 - 39,9	Ruim
0,0 - 19,9	Péssima

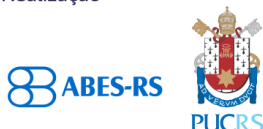
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É evidente, após a pesquisa realizada, a falta de informações periódicas sobre qualidade da água no Paraná. Existem vários órgãos que realizam monitoramento e publicam resultados, como IAP, Instituto das Águas (antiga SUDERHSA), SEMA, IPARDES e ANA. Contudo, os relatórios apresentam resultados pontuais, com estudos em um determinado ano ou em determinada região hidrográfica (como por exemplo, na região metropolitana de Curitiba).

Também não existem bancos de dados estaduais ou nacionais que centralizem as informações. Assim, estas estão presentes apenas em documentos, tornando o trabalho de pesquisa moroso.

Dessa forma, a pesquisa por indicadores de qualidade de água ficou prejudicada, limitando-se à qualidade da água em rios e reservatórios (com exceção de algumas cidades).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

De acordo com a SEMA (2013) e a maioria dos rios que banham as cidades estudadas apresentou boa qualidade das águas, com exceção de algumas cidades da região do alto Iguaçu, que apresentam qualidade ruim. Os dados obtidos para a determinação do IQA, gerados através dos relatórios do Sistema de Informações Hidrológicas do Instituto das Águas do Paraná foram inconsistentes, sendo que, somente para alguns anos e para alguns municípios foi possível calcular o IQA.

A Tabela 1 mostra os valores encontrados de IQA de acordo com metodologia estudada, de 2009 a 2017.

Tabela 1 - Valores de IQA para os municípios estudados de 2009 a 2017.

Municípios	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Almirante Tamandaré	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apucarana	50,30	52,36	54,14	55,21	-	-	-	-	-
Arapongas	-	-	-	-	-	-	-	-	42,23
Araucária	-	-	-	-	-	22,28	32,63	-	-
Cambé	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campo Largo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cascavel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curitiba	52,03	58,90	56,47	-	-	-	-	-	-
Foz do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guarapuava	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Londrina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maringá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paranaguá	-	58,09	49,48	53,57	-	-	-	-	-
Pinhais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piraquara	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Pinhais	42,96	39,13	46,17	29,10	22,19	22,08	45,16	-	-
Toledo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umuarama	-	-	-	-	-	-	-	-	-

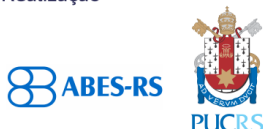
Verifica-se que Curitiba teve o melhor resultado para qualidade de água e os municípios de Almirante Tamandaré, Cambé, Campo Largo, Cascavel, Colombo, Foz do Iguaçu, Guarapuava, Londrina, Maringá, Pinhais, Piraquara, Ponta Grossa, Toledo e Umuarama foram as mais prejudicadas no período estudado, pois não têm informações. O município de São José dos Pinhais apresentou a maior série de dados disponíveis.

Deve-se notar que, devido à falta de monitoramento padronizado para todos os pontos do Paraná, alguns municípios estudados foram penalizados, já que, para o cálculo do IQA deve-se ter os dados dos nove parâmetros para viabilizar a metodologia.

Com relação à qualidade de água dos reservatórios, sete municípios obtiveram resultado para IQAR, no período de 2009 a 2013, com base na faixa temporal do relatório analisado para obtenção de dados. Nota-se que o município com a melhor série de IQAR, foi Foz do Iguaçu, que mostra que o reservatório está pouco degradado.

Os municípios de Apucarana, Arapongas, Cambé, Cascavel, Colombo, Guarapuava, Londrina, Maringá, Paranaguá, Pinhais, Ponta Grossa, Toledo e Umuarama não apresentaram resultados para o IQAR, devido à inexistência de reservatórios ou à indisponibilidade de dados.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

A Tabela 2 mostra os resultados encontrados para o IQAR no período de 2009 a 2017.

Tabela 2 - Valores de IQAR para os municípios estudados de 2009 a 2017.

Municípios	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Almirante Tamandaré	68,8	69	66	74,8	69,6	-	-	-	-
Apucarana	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arapongas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araucária	68,8	69	66	74,8	69,6	-	-	-	-
Cambé	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campo Largo	68,8	69	66	74,8	69,6	-	-	-	-
Cascavel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curitiba	68,8	69	66	74,8	69,6	-	-	-	-
Foz do Iguaçu	90	84,6	84,8	100	82	-	-	-	-
Guarapuava	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Londrina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maringá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paranaguá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinhais	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piraquara	71	71,6	70	73	69	-	-	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Pinhais	64,4	70	76,6	-	-	-	-	-	-
Toledo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umuarama	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Foram obtidos resultados para ICBH para todas as cidades em todo o período. De 2015 a 2017 todos os municípios tiveram valor 100 para o ICBH, pois todos têm comitês de bacias instalados. Poucos municípios não apresentavam comitê de bacia nos anos iniciais e seus ICBH nesses anos foi nulo: Cascavel (2009 a 2014), Foz do Iguaçu (2009 a 2013), Maringá (2009 a 2011), Paranaguá (2009 a 2012) e Umuarama (2009 a 2011).

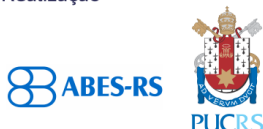
O Indicador de Demanda de Água para Abastecimento também foi obtido para todas as localidades estudadas. Os municípios de Almirante Tamandaré, Maringá, Pinhais, Piraquara e Umuarama apresentaram abastecimento satisfatório de água (IDAA = 100). Arapongas, Araucária, Cambé, Colombo, Curitiba, Foz do Iguaçu, Guarapuava, Londrina, Ponta Grossa, São José dos Pinhais e Toledo necessitam de ampliação do sistema (IDAA = 50) e as demais cidades requerem novo manancial para abastecer adequadamente suas populações (IDAA = 0).

A Figura 1 mostra os valores de IQAAU para 2009 e as contribuições de cada subindicador. Percebe-se que o IDAA e ICBH possuem valores para todos os municípios, já o IQAR e IQA não estão disponíveis para a maioria dos municípios. Paranaguá e Cascavel não possuem contribuição de nenhum dos subindicadores.

De acordo com a Figura 1, a gestão dos corpos d'água e a disponibilidade de água dos municípios estão sendo monitorados, porém a qualidade está sendo negligenciada.

Em 2017, o IQAAU foi construído com menos subindicadores e a porcentagem de contribuição de cada um pode ser visualizada na Figura 2.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

No geral, observa-se que os valores de IQAAU permaneceram iguais de 2009 para 2017. As exceções foram Arapongas, Foz do Iguaçu, Maringá e Umuarama que tiveram um aumento de, respectivamente, 28,1%, 7,1%, 100% e 100%.

Cascavel e Paranaguá, que em 2009, não tinham contribuição de nenhum dos subindicadores, em 2017 tiveram a contribuição do ICBH. Os municípios de Almirante Tamandaré, Apucarana, Campo Largo, Curitiba, Piraquara e São José dos Pinhais, o IQAAU diminuiu devido a não contribuição do IQAR, no qual, para esse estudo, foram encontrados dados somente de 2009 a 2013. Os demais municípios permaneceram com os mesmos valores de IQAAU.



Figura 1 - Valor do IQAAU e porcentagens de contribuição dos subindicadores para 2009

Fonte: Os autores



Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Figura 2 - Valor do IQAAU e porcentagens de contribuição dos subindicadores para 2017

Fonte: Os autores

A Tabela 3 e a Figura 3 mostram os valores de IQAAU para os municípios estudados de 2009 a 2017.

Os altos valores para Maringá e Umuarama a partir de 2012 são devido à criação do Comitê de Bacias Hidrográficas. Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo, Curitiba, Piraquara e São José dos Pinhais diminuíram o valor devido à falta de dados para o IQAR. Apucarana diminuiu o valor do IQAAU, a partir de 2013, devido à falta de dados para IQA. Arapongas passou de regular para bom devido à disponibilidade de dados do IQA para 2017. Cambé, Colombo, Guarapuava, Londrina, Ponta Grossa e Toledo mantiveram o IQAAU em 50, pois os dados utilizados para o cálculo para todas essas localidades corresponderam ao ICBH e IDAA.

Cascavel, de 2009 a 2014, apresentou valores de IQAAU nulo, sendo que se enquadrou na qualidade de água péssima, pois nesse período não apresentou IQA, ICBH e IDAA, e, por não possuir reservatório, o IQAR não foi mensurado. Somente a partir de 2015 com a criação do comitê de bacias para o baixo Iguaçu que o IQAAU passou de péssimo para ruim.

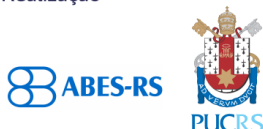
O município de Paranaguá, até 2012, apresentava série de dados somente para IQA, e a partir de 2012, com a criação do comitê de bacia hidrográfica, foi de péssimo para ruim. O IDAA influenciou diretamente no IQAAU, pois o município requer novo manancial para abastecimento urbano de água. Pinhais se manteve no valor de 66,7, de IDAA, para todos os anos analisados, pois não apresentou série de dados tanto para o IQA como para o IQAR.

O maior valor de IQAAU foi de 69,5, para o município de Curitiba, em 2010, e o menor valor foi nulo para os municípios de Cascavel, de 2009 a 2014, e Paranaguá, em 2009.

Tabela 3 - Valores de IQAAU para os municípios estudados de 2009 a 2017

Município	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Almirante Tamandaré	67,2	67,3	66,5	68,7	67,4	50,0	50,0	50,0	50,0
Apucarana	50,1	50,8	51,4	51,7	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Arapongas	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	64,1
Araucária	54,7	54,8	54,0	56,2	54,9	43,1	45,7	37,5	37,5
Cambé	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Campo Largo	42,2	42,3	41,5	43,7	42,4	25,0	25,0	25,0	25,0
Cascavel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3
Colombo	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Curitiba	67,7	69,5	68,1	56,2	54,9	37,5	37,5	37,5	37,5
Foz do Iguaçu	35,0	33,7	33,7	37,5	33,0	37,5	37,5	37,5	37,5
Guarapuava	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Londrina	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Maringá	33,3	33,3	33,3	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
Paranaguá	0,0	19,4	16,5	17,9	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Pinhais	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
Piraquara	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Ponta Grossa	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

São José dos Pinhais	64,3	64,8	68,2	44,8	43,0	43,0	48,8	37,5	37,5
Toledo	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Umuarama	33,3	33,3	33,3	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7

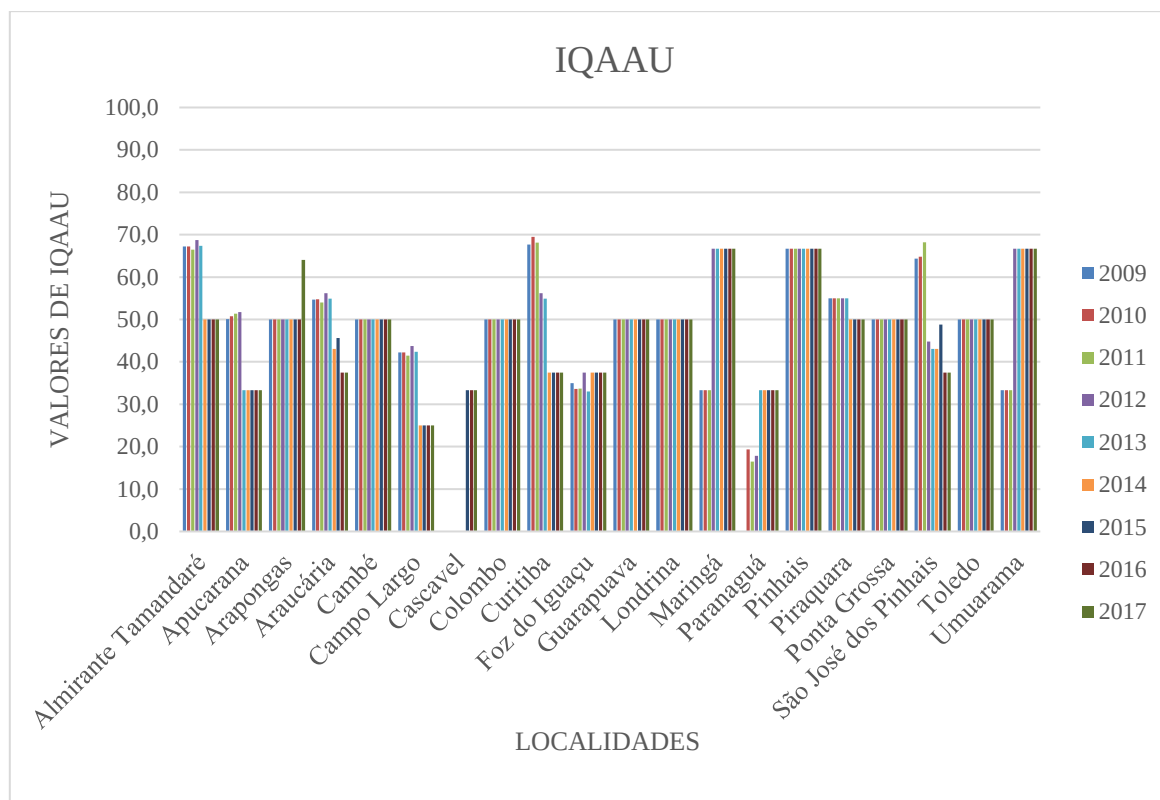


Figura 3 - Valores de IQAAU para os municípios estudados de 2009 a 2017

Fonte: Os autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

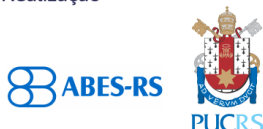
A primeira verificação desse estudo foi a falta de dados organizados de fácil acesso relativos à qualidade da água no Paraná. Existem vários órgãos responsáveis por publicar estudos e monitoramentos, mas esses documentos tornam a pesquisa lenta e incompleta. Para estudos desse tipo seria adequado que os dados estivessem em uma base de dados *online*.

Devido à falta de dados de forma contínua, o IQAAU foi elaborado com algumas lacunas, de modo que os resultados de 2009 a 2013 são os mais completos. Curitiba obteve o maior resultado (69,5) e Cascavel e Paranaguá obteve os menores (0,0).

Alguns resultados apresentaram picos, cuja explicação foi a criação do comitê de bacia hidrográfica. Esses resultados são muito importantes, porque demonstram que a partir da instalação dos comitês, a bacia hidrográfica passa a ser pesquisada, monitorada e gerenciada de forma integrada. Espera-se que com esses comitês possam ser geradas mais informações sobre os recursos hídricos de cada região.

Alguns dados, além dos utilizados, são relevantes para a qualidade ambiental das águas urbanas, mas não foram inseridos no cálculo do IQAAU por serem de difícil acesso, como cobertura vegetal remanescente, uso e ocupação do solo e usos múltiplos de reservatórios.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

6. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

AGUASPARANÁ. **Comitês de bacias hidrográficas**. Curitiba: IAP, 2017. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=204>>. Acesso em: 9 mar. 2018.

_____. **Normas gerais de outorga**. Curitiba: IAP, 2010a.

_____. **Elaboração de plano estadual de recursos hídricos**: Produto 1.1 - Diagnóstico das demandas e disponibilidades hídricas superficiais. Curitiba: IAP, 2010b.

_____. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos**: Produto 1.1 - Anexo I. Curitiba: IAP, 2010c.

_____. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos**: Produto 1.1 - Anexo II. Curitiba: IAP, 2010d.

_____. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos**: Produto 1.2 - Parte B: Diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas. Curitiba: IAP, 2010e.

_____. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos**: Produto 1.2 - Parte D: Avaliação das disponibilidades hídricas, eventos críticos e monitoramento do uso de recursos hídricos. Curitiba: IAP, 2010f.

_____. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos**- Produto 2.2: Indicadores de avaliação de monitoramento. Curitiba: IAP, 2010g.

_____. **Unidades hidrográficas do Paraná**. Curitiba: IAP, 2018. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=82>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Comitês de bacias hidrográficas**: CBH. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <<http://www.cbh.gov.br/>>. Acesso em: 01 maio 2018.

_____. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: Engecorps/Cobrape, 2010a. 72 p.

_____. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água: resultado por estado. Brasília: Engecorps/Cobrape, 2010b. 92 p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017. 177p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009**. Brasília: ANA, 2009. 204p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013**. Brasília: ANA, 2013. 432p.

_____. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012**. Brasília: ANA, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.493**: Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Casa Civil, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 31 mar. 2018.

FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil**: velhos e novos desafios para a cidadania. São Carlos: Rima, 2006, p. 39-54.

GRUNITZKI, R.; FERRARI, J. C.; CARLA, A.; ZAMBÃO, P. H.; NECKEL, E. V. P. Ferramenta web para determinação do Índice de Qualidade de Água a partir da reestruturação das equações que descrevem as curvas dos indicadores de qualidade. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais...** Bento Gonçalves, RS, 2013.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). **Qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná**. Curitiba: SEMA, 2017. 219 p.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). **Caderno estatístico do município de Almirante Tamandaré**. Curitiba: IPARDES, 2018a. 41 p.

_____. **Caderno estatístico do município de Apucarana**. Curitiba: IPARDES, 2018b. 44 p.

_____. **Caderno estatístico do município de Arapongas**. Curitiba: IPARDES, 2018c. 44 p.

_____. **Caderno estatístico do município de Araucária**. Curitiba: IPARDES, 2018d. 44 p.

_____. **Caderno estatístico do município de Cambé**. Curitiba: IPARDES, 2018e. 44 p.

_____. **Caderno estatístico do município de Campo Largo**. Curitiba: IPARDES, 2018f. 44 p.

_____. **Caderno estatístico do município de Cascavel**. Curitiba: IPARDES, 2018g. 44 p.



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

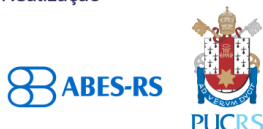
02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
**meio ambiente,
política & economia**

- _____. **Caderno estatístico do município de Colombo.** Curitiba: IPARDES, 2018h. 43 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Curitiba.** Curitiba: IPARDES, 2018i. 43 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Foz do Iguaçu.** Curitiba: IPARDES, 2018j. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Guarapuava.** Curitiba: IPARDES, 2018k. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Londrina.** Curitiba: IPARDES, 2018l. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Maringá.** Curitiba: IPARDES, 2018m. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Paranaguá.** Curitiba: IPARDES, 2018n. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Pinhais.** Curitiba: IPARDES, 2018o. 42 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Piraquara.** Curitiba: IPARDES, 2018p. 43 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Ponta Grossa.** Curitiba: IPARDES, 2018q. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de São José dos Pinhais.** Curitiba: IPARDES, 2018r. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Toledo.** Curitiba: IPARDES, 2018s. 44 p.
- _____. **Caderno estatístico do município de Umuarama.** Curitiba: IPARDES, 2018t. 44 p.
- _____. **Distribuição dos municípios segundo bacias e sub-bacias hidrográficas.** Curitiba: IPARDES, 2013a. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>. Acesso em: 18 mar. 2018.
- _____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná.** Curitiba: IPARDES, 2010. 183 p.
- _____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná.** Curitiba: IPARDES, 2013b. 245 p.
- _____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná.** Curitiba: IPARDES, 2017. 142 p.
- PNIA (Painel Nacional de Indicadores Ambientais). **Índice de Qualidade da Água (IQA) dos rios e bacias hidrográficas em função do lançamento de esgotos domésticos.** 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pnia/>>. Acesso em: 9. Mar. 2018.
- SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos). **Bacias hidrográficas do Paraná: Série histórica.** Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2010. 140 p.
- _____. **Bacias hidrográficas do Paraná: Série histórica.** Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2013. 140 p.
- TELLES, D. D.; COSTA, R. H. P. **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas.** São Paulo: Blucher, 2010. P. 25-34.
- TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências: Rio de Janeiro, 2014. 76 p.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375