

**Urbanização e canais urbanos: avaliação da qualidade das águas da bacia hidrográfica  
do Una no Município de Belém, Brasil**

**Urbanization and urban canals: water quality assessment of the Una hydrographic  
basin in Belém City, Brazil**

**Urbanización y canales urbanos: evaluación de la calidad del agua de la cuenca  
hidrográfica Una em la ciudad de Belém, Brasil**

Recebido: 22/04/2020 | Revisado: 29/04/2020 | Aceito: 04/05/2020 | Publicado: 09/05/2020

**Alberto Carlos de Melo Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8752-7432>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: [acmlima@uepa.br](mailto:acmlima@uepa.br)

**Lindemberg Lima Fernandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1806-4670>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: [linlimfer@gmail.com](mailto:linlimfer@gmail.com)

**David Franco Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5228-4418>

Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CPRM)

E-mail: [davidlopes.1978@gmail.com](mailto:davidlopes.1978@gmail.com)

**Germana Menescal Bittencourt**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4482-4285>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: [menescal@ufpa.br](mailto:menescal@ufpa.br)

**Marco Valério de Albuquerque Vinagre**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7650-9204>

Universidade da Amazônia, Brasil

E-mail: [valeriovinagre@gmail.com](mailto:valeriovinagre@gmail.com)

**Elzelis Muller da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6778-520X>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

## Resumo

A proteção dos canais urbanos se torna cada vez mais necessária quando os níveis de degradação dos recursos hídricos tendem a aumentar no mundo todo. Este artigo tem como objetivo tratar de uma avaliação da qualidade da água dos principais canais (canal São Joaquim, Canal do Pirajá, Canal do Antônio Baena e Canal do Una) que fazem parte da bacia hidrográfica do Una no Município de Belém, Estado do Pará – Brasil. Para a avaliação foram feitas três campanhas de medição em quatro pontos determinados nos canais da bacia hidrográfica do Una, no período considerado em sua maior parte chuvoso, de abril a junho de 2012, sendo levantados os seguintes parâmetros físico-químicos: OD, temperatura, DBO, Nitrato, pH, turbidez, Fósforo Total e Coliformes Totais, para a determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA) dos canais, além da determinação da vazão da bacia com o uso da ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Em geral o IQA dos principais canais teve resultado regular, apenas o Canal do Antônio Baena, teve o IQA ruim. O trabalho tem como contribuição à gestão e planejamento dos recursos hídricos na região.

**Palavras-chave:** Poluição hídrica; Bacia urbana; Influência das marés.

## Abstract

The protection of urban channels becomes increasingly necessary when the levels of degradation of water resources tend to increase worldwide. This article deals with an evaluation of the water quality of the main channels (São Joaquim channel, Pirajá channel, Antônio Baena channel and Una channel) that depart from the Una hydrographic basin in the municipality of Belém, Pará State-Brazil. For the evaluation, three measurement campaigns were carried out at four points determined in the channels of the Una hydrographic basin, in the period considered mostly rainy, from April to June 2012, with the following physical-chemical parameters being surveyed: dissolved oxygen, water temperature, biochemical oxygen demand, Nitrate, pH, turbidity, Total Phosphate and fecal Coliform, for the determination of the Water Quality Index (WQI) of the channels, in addition to determining the flow of the basin using the ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). In general, the WQI of the main channels had a regular result, only the Antônio Baena Channel had a bad WQI. The work contributes to the management and planning of water resources in the region.

**Keywords:** Water pollution; Urban basin; Tidal influence.

## Resumen

La protección de los canales urbanos se hace cada vez más necesaria cuando los niveles de degradación de los recursos hídricos tienden a aumentar en todo el mundo. Este artículo aborda una evaluación de la calidad del agua de los canales principales (canal São Joaquim, canal Pirajá, canal Antônio Baena y canal Una) que salen de la cuenca hidrográfica Una en el municipio de Belém estado de Pará - Brasil. Para la evaluación, se llevaron a cabo tres campañas de medición en cuatro puntos determinados en los canales de la cuenca hidrográfica Una, en el período considerado mayormente lluvioso, de abril a junio de 2012, con los siguientes parámetros fisicoquímicos siendo examinados: OD, temperatura, DBO, Nitrato, pH, turbidez, Fósforo total y Coliformes totales, para la determinación del Índice de calidad del agua (ICA) de los canales, además de determinar el flujo de la cuenca utilizando el ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). En general, el ICA de los canales principales tuvo un resultado regular, solo el canal Antônio Baena tuvo un ICA malo. El trabajo contribuye a la gestión y planificación de los recursos hídricos en la región.

**Palabras Clave:** Contaminación del agua; Cuenca urbana; Influencia de las mareas.

## 1. Introdução

Há muito tempo, as margens dos rios principais das bacias hidrográficas das grandes cidades, têm sido ocupadas continuamente pelas populações, assim como meio de transporte e despejos de cargas poluidoras. Segundo (Scherer e Amaral, 2020) em um período de sessenta anos o país saiu de um quadro onde 36,16% da população que era urbana para, em 2010, aproximadamente 84,36% viviam nesse cenário.

Esta situação acarreta diversos efeitos nos ambientes naturais que são substituídos por outros artificiais, geram também problemas de esgotamento das águas superficiais e drenagem que são oriundos da crescente urbanização, muitas vezes, se dá de forma desordenada e que leva os cursos d'água naturais existentes no meio urbano a terem um crescente aumento de carga poluidora e sedimentos em seus leitos.

Esse crescente cenário de degradação dos cursos d'água tem conduzido muitos estudos para avaliar a qualidade e poluição das águas, no sentido da gestão e do planejamento dos usos múltiplos da água e dessa forma surgiram várias metodologias de avaliação da qualidade dos recursos hídricos entre elas o Índice de Qualidade de Água (IQA), como nos trabalhos de (Sá et al., 2018; Novais et al., 2019).

Com a implantação da macrodrenagem em vários bairros da cidade de Belém, capital do estado do Pará houve diversas alterações do solo natural que produziram superfícies impermeabilizadas (asfalto e concreto) que afetaram a estimativa de cheias dos rios gerando graves problemas à população de um modo geral. Além da poluição hídrica proveniente do esgoto doméstico que é lançado à revelia no sistema de drenagem de águas pluviais devido à inexistência do sistema de esgoto como é comum em quase todas as grandes cidades amazônicas (Paiva et al, 2004).

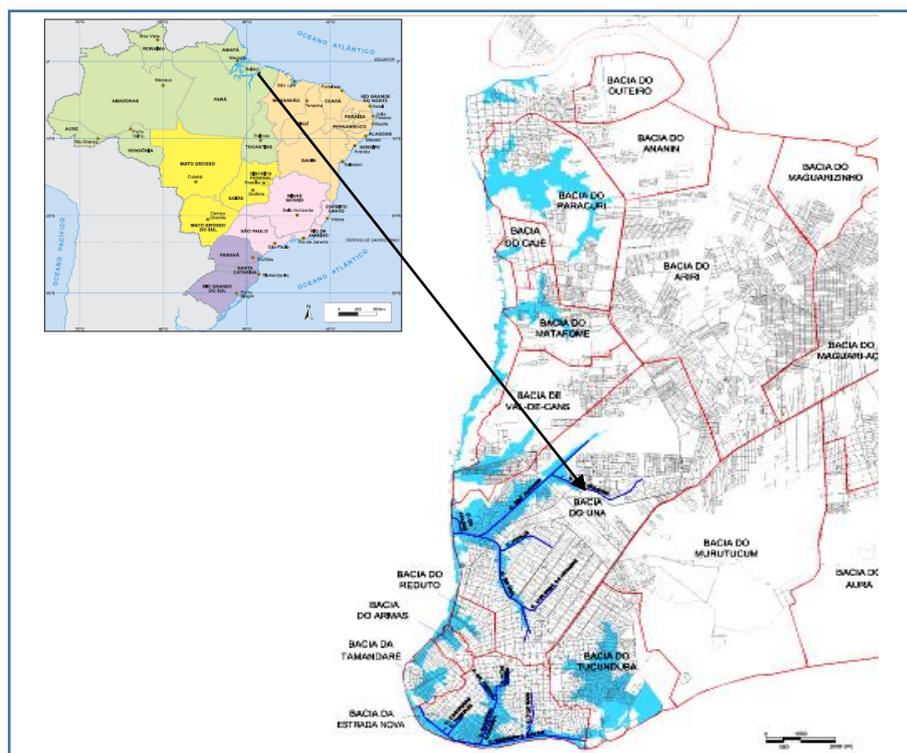
Segundo Linsley & Franzini (1978) para que se possam diagnosticar problemas e tomar decisões em recursos hídricos são imprescindíveis o conhecimento da bacia hidrográfica, do seu uso e da sua hidrologia.

Dentro deste contexto, o presente trabalho desenvolveu estudos que pudessem proporcionar informações acerca da situação dos canais da bacia hidrográfica do Una, já que esta bacia sofreu alterações com a implantação do projeto da macrodrenagem.

## **2. Metodologia**

Realiza-se uma pesquisa em campo como orienta Pereira et al. (2018). O estudo é realizado na bacia hidrográfica do rio Uma que é uma importante bacia urbana da cidade de Belém/PA. Ela está localizada na latitude de 1° 27'22" Sul e Longitude 48°30'18" Oeste e área de 1.064,918 km<sup>2</sup>. Possui diversos canais que passam pelos bairros do Condor, Cidade Velha, Cremação, Reduto, Jurunas, Batista Campos, Guamá, Terra Firme, Fátima, Sacramento, Telégrafo, entre outros (Figura 01).

**Figura 01:** Bacias Hidrográficas do município de Belém/PA.



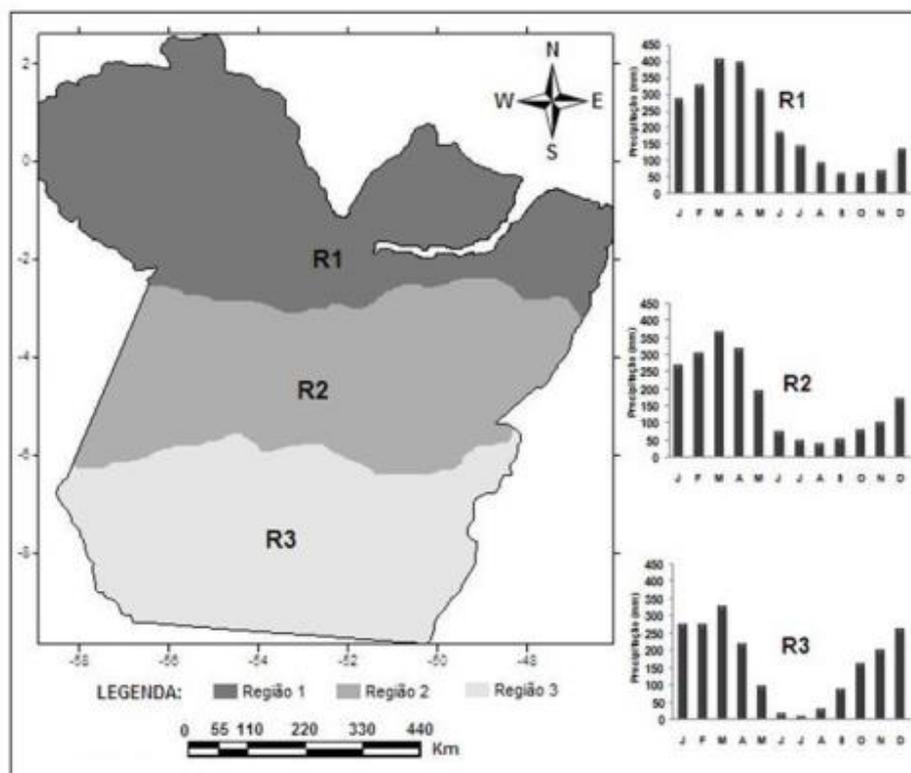
Fonte: Adaptado de Rodrigues et al. (2016) e IBGE (2020).

A rede de drenagem da bacia permite a entrada da água da Baía do Guajará para a cidade de Belém e vice-versa, pois a cidade sofre o efeito das marés.

As bacias hidrográficas da cidade de Belém-PA distribuem-se da seguinte maneira: 60% pertencem à bacia do Una, 17% à Bacia do Tucunduba, 16% à bacia da Estrada Nova e 7% às demais bacias com menor área geográfica (Governo do Estado do Pará, 2004).

No tocante ao período da chuva, Belém possui duas estações de chuva bem definidas como período chuvoso e menos chuvoso, de acordo com o trabalho de Menezes et al. (2015) (Figura 02).

**Figura 02:** Comportamento pluviométrico no Pará.



Fonte: Menezes et al. (2015).

De acordo com Tucci (2004), as precipitações têm forte influência nos diversos parâmetros de qualidade da água em bacias de drenagem e na evolução ou diminuição da poluição da água.

## 2.1 Período e Pontos de Amostragem

Foram realizadas três campanhas de medição na bacia hidrográfica do Una no período de abril a junho de 2012 (período chuvoso e de transição da região). Ao todo foram definidos quatro pontos de amostragem, considerados os pontos mais significativos e inseridos nas áreas mais densamente habitadas da bacia.

A Figura 03 apresenta os pontos de amostragem.

**Figura 03:** Localização dos pontos de amostragem.



Fonte: Google Earth (2013).

As características, localização, latitude, longitude e uso do solo são expostas na Tabela 01.

**Tabela 01:** Características dos pontos de amostragem.

Pontos de Amostragem	Características
A1	Canal São Joaquim, na ponte da Av. Júlio César. Aproximadamente a 4 Km das nascentes. Uso e Ocupação do Solo: Área Urbana e vegetação nativa (área de proteção ambiental). Latitude: 1° 24' 10.90''S e Longitude: 48° 28' 11.65''O
A2	Canal do Pirajá, próximo a passagem Doutel/Passagem São Luís. Uso e Ocupação do Solo: Área urbana. Latitude: 1°25'18,87''S e Longitude: 48°28'1.58''O
A3	Canal Antônio Baena, na ponte da Av. Pedro Miranda. Uso e Ocupação do Solo: Área urbana. Latitude: 1°26'12,21''S e Longitude: 48°29'33.49''O
A4	Canal do Una, próximo as comportas. Ponte da Av. Arthur Bernardes. Uso e Ocupação do Solo: Área urbana. Latitude: 1°25'5.51''S e Longitude: 48°29'33.49''O

Fonte: Autores.

As medições se deram inicialmente no ponto de amostragem A1 (Canal São Joaquim), em seguida A2 (Canal do Pirajá), no canal Antônio Baena (A3) e ao final no Canal do Una

(A4). O ponto de amostragem A1 obtido no canal São Joaquim foi escolhido por ser a confluência do canal Água Cristal e do Benguí, áreas densamente urbanizadas e por ter sido verificado *in loco* potenciais fontes de poluição. Suas águas são acinzentadas e rasas com muitos sedimentos e detritos no fundo.

O canal do Pirajá (A2) está inserido em área densamente urbanizada no bairro da Pedreira, tem parte de sua extensão com galeria fechada e canal aberto. Há muitos pontos de lançamento de esgoto ao longo do canal.

As amostragens no canal Antônio Baena (A3) foram nas circunvizinhanças da Universidade da Amazônia. O ponto de amostragem foi logo após a contribuição das águas do canal Visconde de Inhaúma que passa também por área densamente urbanizada. Durante as medições foram observados muitos resíduos orgânicos, e vegetação às margens do canal.

As medições foram finalizadas no canal do Una, próximo a baía do Guajará. O ponto escolhido (A4) recebe a contribuição de todos os canais da bacia do Una. O canal tem vegetação em suas margens e recebe grande quantidade de resíduos e esgoto diariamente.

Foram avaliados os pontos mais relevantes e críticos (áreas perigosas) da bacia do Una e identificando os pontos de lançamento de esgoto na malha urbana. Tal cuidado era para permitir as coletas das amostras de forma fácil e segura. Outras sub-bacias tiveram seus canais cobertos por placas de concreto e galerias sob o asfalto o que não impossibilitou obter análises da água de outros canais.

## **2.2 Coletas das Amostras de Água**

Adotou-se o procedimento de coleta manual das águas dos canais por meio de baldes plásticos lançados nos canais. Os baldes eram devidamente higienizados e foi realizada a ambientação das amostras coletadas, lavando e esvaziando o balde duas vezes com a própria água do canal a ser analisada (Figura 04).

**Figura 04:** Coleta das amostras após ambientação e armazenamento em frascos coletores.



Fonte: Os autores.

As amostras eram colocadas logo em seguida em frascos de polipropileno que eram etiquetados e identificados com o local, data e hora das coletas e o tipo de análise a ser feita, como físico-química e bacteriológica. Os frascos eram guardados em caixa térmica com gelo para preservar as amostras e levados imediatamente ao laboratório para análises dos parâmetros de qualidade de água.

### **2.3 Influência das Variações das Marés**

As coletas foram planejadas em função das variações das marés. Todas as medições se deram quando as comportas do Una estavam abertas, ou seja, na maré baixa para que se pudessem avaliar as concentrações de poluentes sem interferência das águas da baía do Guajará e obter a vazão de escoamento no canal do Una. A tábua de marés fornecida no site da Marinha do Brasil auxiliou o planejamento das ações de coleta e medição das vazões.

### **2.4 Medição da Vazão do Canal do Una**

As medidas de vazão do canal do Una foram realizadas utilizando o instrumento ADCP para determinação da velocidade do escoamento, no ponto A4, onde convergem as águas de toda a bacia do Una. O ADCP pode ser utilizado para uma ampla faixa de profundidades e fornece a velocidade e vazão em tempo real. A Figura 05 apresenta a montagem e as medições com o ADCP no canal do Una. Entretanto, não foi possível medir a vazão nos pontos de amostragem (A1, A2, e A3) devido a baixa profundidade dos canais.

**Figura 05:** Medição da vazão do canal do Una (A4); A) medidor de vazão ADCP; B) detalhes da sonda (sensores – parte inferior); C) ADCP e GPS medindo a vazão do canal e D) seção transversal do canal no 1º caminhamento; E) 2º caminhamento; F) detalhes da medição no canal do Uma.



Fonte: Os autores

A vazão obtida para o canal do Una foi de aproximadamente  $21 \text{ m}^3/\text{s}$ . A vazão era obtida assim que as comportas do canal do Una eram abertas para a baía do Guajará, ou seja, com a maré baixa. Para efeito de comparação das vazões, em campanha de medição anterior realizada pela CPRM em 08 de março de 2012 a vazão obtida na foz do rio Guamá, que compõem a baía do Guajará, determinada também com o uso da ADCP, foi de aproximadamente  $21.000 \text{ m}^3/\text{s}$  indicando que a vazão dos canais que compõem a bacia hidrográfica do Una representa 0,1% da vazão do rio Guamá.

## 2.5 Medição dos Parâmetros de Qualidade da Água

A Tabela 02 apresenta os parâmetros analisados, com suas respectivas unidades, métodos de determinação e referências bibliográficas.

**Tabela 02:** Parâmetros e métodos de determinação.

Parâmetro	Unidade	Método	Referência Bibliográfica
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Método Winkler/ Sonda	APHA (2009) 20th
Temperatura	°C	Método Winkler/Sonda	APHA (2009) 20th
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	DBO por incubação (5 dias a 20 °C)	APHA (2009) 20th
Nitrato	mg/L	Espectrofometria	APHA (2009) 20th
pH	-	Potenciométrico/ Sonda	APHA (2009) 20th
Sólidos Totais	mg/L	Gravimétrico	APHA (2009) 20th
Turbidez	NTU	Turbidímetro/ Sonda	APHA (2009) 20th
Fósforo Total	mg/L	Espectrofometria	APHA (2009) 20th
Coliformes totais	UFC/100 ml	Tubos múltiplos	APHA (2009) 20th

Fonte: Autores.

Após a coleta as amostras eram levadas a laboratório para os procedimentos de análise e obtenção do IQA. Adicionalmente foi utilizada uma sonda de qualidade da água multiparâmetros da marca *Hanna Instruments* – modelo HI 9828 que mede OD, pH, DBO, Condutividade Elétrica, Temperatura, Pressão atmosférica e Sólidos Totais Dissolvidos, além de determinar outros parâmetros correlacionados.

Após a obtenção dos resultados, procedeu-se o cálculo do IQA com base nos índices utilizados pela CETESB (Companhia Estadual de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo). Os dados foram analisados, interpretados e demonstrados graficamente, utilizando-se o programa *Microsoft Office Excel*.

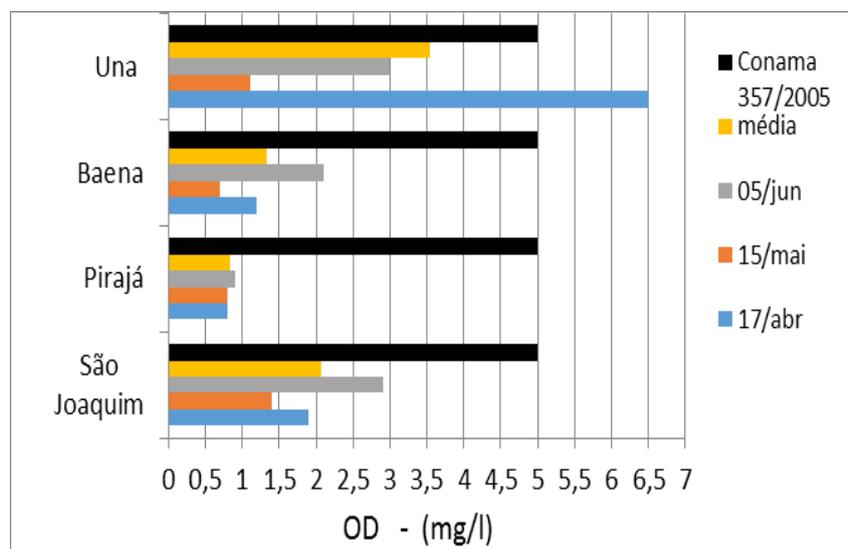
### 3. Resultados e Discussão

Neste item apresentam-se os resultados das coletas nos canais do Una. A água dos canais foi caracterizada e cada parâmetro estudado foi mostrado para todos os pontos coletados (A1, A2, A3 e A4).

#### 3.1 Oxigênio Dissolvido

Os dados da Figura 06 revelaram que houve apenas variação do OD, no canal do Una, no dia 17 de abril, em relação ao preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005, alterando o comportamento (média) do canal do Una, consideravelmente maior que as coletas anteriores nos demais canais. Em geral as médias nos canais variaram de aproximadamente 0,8 mg/l (canal Pirajá) a 3,5 mg/l no (canal do Una). A redução do oxigênio em um corpo hídrico se deve provavelmente por despejo de esgotos domésticos e certos resíduos industriais.

**Figura 06:** Variação do OD nos canais estudados.



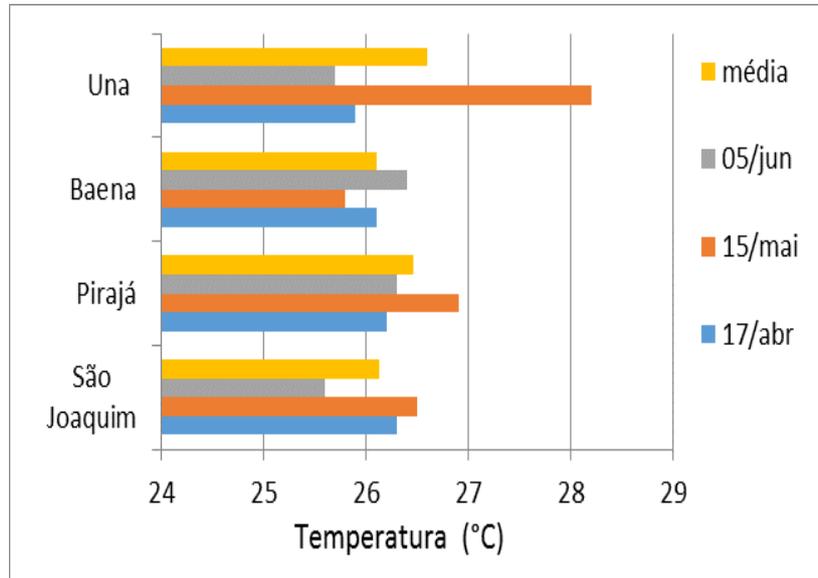
Fonte: Os autores

#### 3.2 Temperatura

Este parâmetro não está padronizado pela resolução Conama nº 357/2005, mas observou-se que no canal do Una, em 15 de maio, houve aumento de aproximadamente 1,4° C

na temperatura em relação à mesma data nos demais canais (Figura 07). No entanto as médias para este parâmetro ficaram dentro da faixa de temperatura de 26 a 27 °C, havendo pouca variação.

**Figura 07:** Variação da temperatura nos canais.

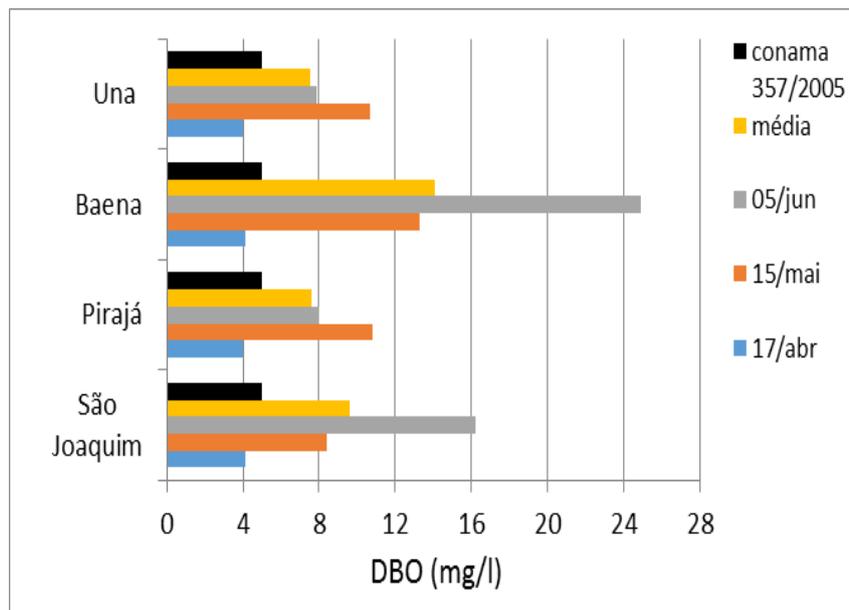


Fonte: Os autores.

### 3.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Figura 08 revela que em todos os canais, a média do DBO foi maior do que a preconizada pela Resolução Conama nº 357/2005. No canal Antônio Baena houve relevância no dia 05 de junho com um acréscimo de mais de 8 mg/l em relação a sua respectiva média. Observou-se que no dia 17 de abril a DBO para todos os canais esteve abaixo dos exigidos pela resolução, considerou-se, a possibilidade da influência das precipitações em dia anterior as coletas.

**Figura 08:** Variação do DBO nos canais do Uma.

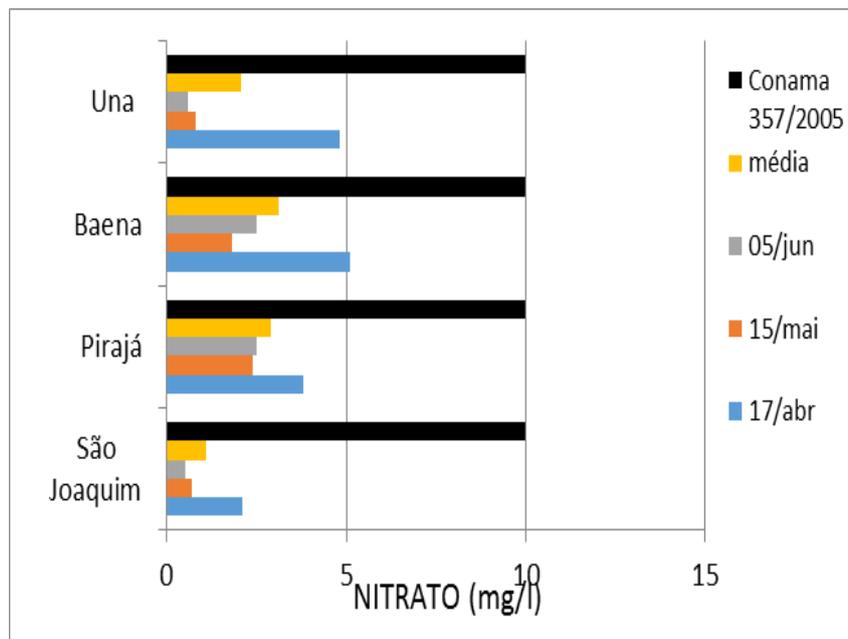


Fonte: Os autores.

### 3.4 Nitrato

Os valores de nitrato (Figura 09) não ultrapassaram os valores da Resolução Conama n° 357/2005. Observou-se, que houve aumento deste parâmetro no dia 17 de abril nos canais estudados. A contaminação de nitrato nos corpos hídricos depende principalmente da quantidade de nitrato presentes ou adicionadas ao solo como adubos, da permeabilidade do solo, das precipitações, do manejo das irrigações e da profundidade do lençol freático. Deve-se considerar que a elevação dos teores de nitrato na água é indicativa de risco potencial da presença de outras substâncias indesejáveis (Teodoro & Santos, 2009).

**Figura 09:** Variação do Nitrato nos canais do Uma.

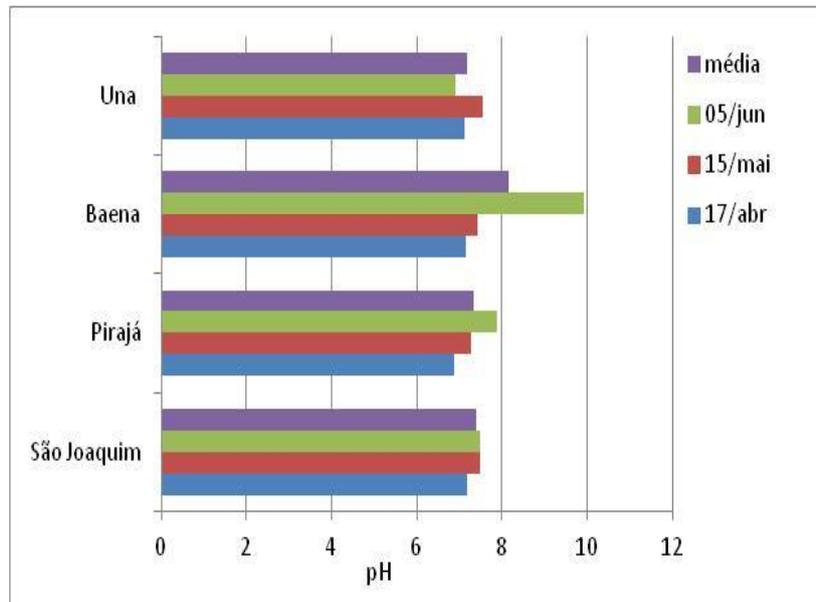


Fonte: Os autores.

### 3.5 Potencial Hidrogeniônico – pH

Os valores de pH (Figura 10) apresentaram variações de 6,0 à 10. Uma análise geral permite dizer que os valores médios dos canais do Una, Pirajá e São Joaquim dentro do preconizado pela Resolução Conama nº 357/2005, que define o pH entre 6 a 9 para águas doces, classe 2. O pH varia ao longo do dia devido à diferença de temperatura, à profundidade da água e também à fotossíntese das algas. No geral, percebe-se que o valor do pH está aumentando gradativamente, e a água está alcalinizando.

**Figura 10:** Variação do pH do respectivos canais.

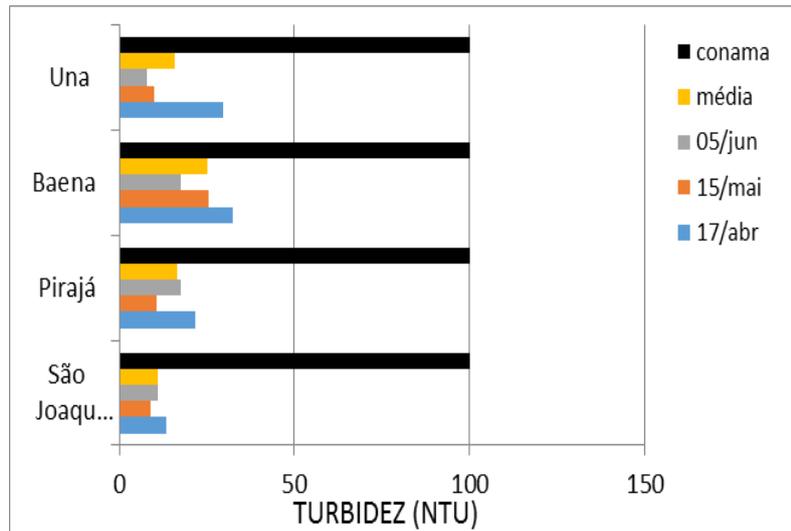


Fonte: Os autores

### 3.6 Turbidez

Os valores de turbidez (Figura 11) encontrados para os canais da bacia do Una, em geral, não ultrapassaram 40 NTU, sendo o valor máximo permitido pela classe 100 NTU. Apenas o canal São Joaquim não ultrapassou os 20 NTU. As principais causas do aumento de turbidez nos rios são a presença de materiais sólidos em suspensão (silte, argila, sílica, coloides), matéria orgânica e inorgânica, organismos microscópicos e algas. A origem desses materiais pode ser o solo (quando não há mata ciliar) ou o esgoto doméstico. Nos períodos de enchentes há dificuldade de ter um diagnóstico mais preciso, pois é exatamente nesses períodos que o volume de sedimentos transportados é maior e tem reflexo na qualidade da água (Teodoro & Santos, 2009).

**Figura 11:** Variação da turbidez.

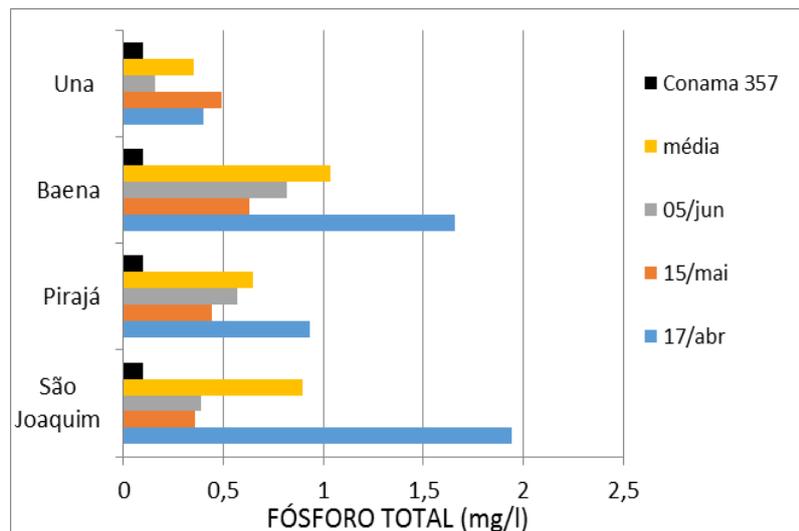


Fonte: Os autores

### 3.7 Fósforo Total

Os valores de fósforo totais permitidos pela Resolução Conama nº 357/2005 é de até 0,10 mg/L. Todos os canais estudados ultrapassaram os valores permitidos para esta classe, onde a maior concentração, em relação à média, foi no canal Antônio Baena. A maior concentração de fósforo encontrada foi no canal São Joaquim no dia 17 de abril com aproximadamente 2 mg/L (Figura 12).

**Figura 12:** concentração de fósforo nos canais estudados



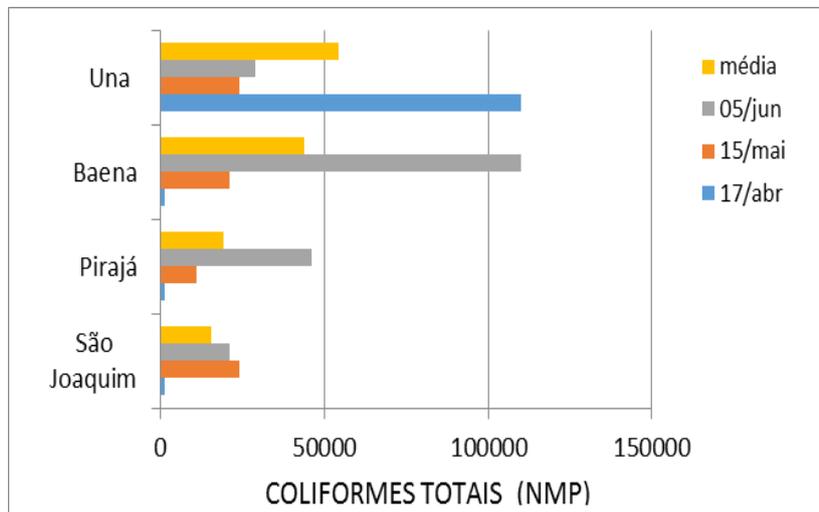
Fonte: Os autores

A quantidade de fósforo está ligada aos dejetos jogados no rio, sendo assim preocupante se esses valores continuarem a aumentar, pois o fosfato é indispensável para o crescimento de algas, pois faz parte da composição dos compostos celulares.

### 3.8 Coliformes Totais

A quantidade de coliformes fecais para um rio de classe II é 1.000 coliformes para 100 mL de água. Nos canais do Una e Antônio Baena os níveis de coliformes foram bem elevados em relação aos demais canais estudados (Figura 13).

**Figura 13:** Concentração em NMP de coliformes totais.



Fonte: Os autores

Segundo Rebouças (2002), os coliformes termotolerantes ou fecais sempre estiveram presentes em grandes quantidades na água apesar de não ultrapassarem o limite máximo permitido. Indicam presença de fezes e, portanto, de outros organismos patogênicos presentes nas fezes, transmissores de doenças como a febre tifoide e paratifoide, cólera, hepatite, dentre outras.

### 3.9 Índice de Qualidade da Água (IQA)

As análises dos parâmetros de qualidade da água estudados e do IQA mostraram que os canais estudados da sub-bacia do canal São Joaquim, Pirajá, Antônio Baena e do Una vem sofrendo impactos provenientes de processo antropogênico, que vão desde a disposição

inadequada de resíduos sólidos, lançamento de efluentes sem tratamento, criação de animais e de áreas de lazer em sua área de abrangência. Estas práticas têm propiciado a degradação da qualidade da água da sub-bacia, conforme os resultados apresentados na Tabela 03.

**Tabela 03:** Índices de Qualidade da Água dos canais da Bacia do Una.

CANAIS DA BACIA DO UNA	IQA				QUALIDADE
	Abril/2012	Maior/2012	Junho/2012	Média	
São Joaquim	42,3	43,9	36,1	40,76	REGULAR
Pirajá	39,6	41	37,9	39,5	REGULAR
Antônio Baena	35,3	37,7	25,4	32,8	RUIM
Una	46,4	40,6	47,1	44,7	REGULAR

Fonte: Os autores

#### 4. Considerações Finais

A utilização de cursos d'água em meio urbano como descarte de efluentes tem sido amplamente discutido, principalmente pelo impacto elevado de degradação a que estão submetidos suas águas. Bacias urbanas como a do Una que estão localizadas em locais densamente povoados e que recebem efluentes diretamente em seu corpo hídrico é uma delas. As medições que foram realizadas com o objetivo de avaliar a qualidade das suas águas revelaram que existem locais bastante degradados como é o caso do canal do Antônio Baena, que é um local densamente povoado.

O crescimento urbano desordenado tem contribuído cada vez mais no aumento do lançamento de efluentes, causando o aumento da atividade microbológica e a consequente diminuição do OD, e que pode ter elevado os níveis de fósforo, turbidez, DBO e a quantidade de coliformes na água, comprometendo consideravelmente a qualidade da água na bacia do Una.

Vale ressaltar sobre os resultados obtidos nos quatro pontos de coleta estudados que caracterizaram a qualidade da água na bacia do Una como "REGULAR" (para os canais da sub-bacia do São Joaquim, Pirajá e Una) e "RUIM" na sub-bacia do canal Antônio Baena, que destacam apenas amostras no período chuvoso e de transição.

Em geral, o IQA encontrado para análise da bacia do Una reflete o estado em que se encontrava a bacia em um período de transição do regime chuvoso para o menos chuvoso na cidade de Belém/PA, no entanto, destaca-se que é importante desenvolver um estudo que leve em consideração um ciclo completo para refletir o comportamento mais próximo da realidade da degradação real que a bacia se encontra, e possibilitando ao poder público ter subsídios mais consistentes na tomada de decisão na gestão e no planejamento urbano de forma sustentável.

É fato, que a proteção dos canais urbanos se torna evidente e necessária quando os níveis de degradação dos recursos hídricos tendem a aumentar no mundo todo. As relações das cidades com seus canais nunca foram saudáveis, quase sempre vistos como ponto de lançamento de esgoto e de resíduos. Alterar esse quadro requer a atenção de todos para melhoria da qualidade de vida e recuperação dos canais, fontes importantes de água.

### **Agradecimentos**

Agradecimento especial ao apoio financeiro recebido pela Universidade do Estado do Pará (UEPA) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA). À Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) por todo o apoio técnico recebido em todas as fases da pesquisa com disponibilidade de técnicos e equipamentos e ao Prof. Dr. Claudio Blanco da UFPA pelo instrumento ADCP que auxiliou a realização desta pesquisa.

### **Referências**

Barros, MVF, Scomparim, A, Kishi, CS, Caviglione, JH, Arantes, MRL, Nakashima, SY & Reis, TES. (2003). Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale da cidade de Londrina/PR por meio de Imagem Landsat 7. Curitiba – PR: UFPR. Disponível em: [http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view File/3350/2686](http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/File/3350/2686) Acesso em 27 de dez. 2019, 22:30:30.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 19.02.2020.

Esteves, RL. (2003). Estratégias Metodológicas da Bacia Escola para o Gerenciamento Ambiental da Drenagem Urbana, Relatório Final, PIBIC, Escola de Engenharia de São Carlos, EES-USP, São Carlos.

Farias, MSS. (2006). Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo. Tese de doutorado do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 152p.

Instituto Nacional de Meteorologia. Previsão meteorológica. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/convencionais.php>. Acesso em: 28.12.2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa político do Brasil. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/>. Acesso em 05.05.2020.

Governo do Estado do Pará (2004). Macrodrenagem da Bacia do Una. Belém, PA: Governo do Estado do Pará e Leme Engenharia.

Linsley, RK & Franzini, JB. (1978). Engenharia de Recursos Hídricos, tradução e adaptação: Luiz Américo Pastorino, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, Editora da Universidade de São Paulo.

Menezes, FP, Fernandes, LL, Rocha, EJP. (2015). O uso da Estatística para Regionalização da Precipitação no Estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*. 11(16): 64-71.

Novais, FF, Marinho, BTS, Silva, MAR, Oliveira, FC, Viana, RS. (2019), Poluição por matéria orgânica e autodepuração dos cursos d'água: impactos deste estudo no setor produtivo. *Research, Society and Development*, 8(5). Disponível em: <https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/search/search?simpleQuery=polui%C3%A7%C3%A3o+da+%C3%A1gua&searchField=query>. Acesso em: 05/05/2020.

Paiva, R, Melo, N, Gouvêa, P, Ramos, C & Costa, S. (2004). A Ocupação Urbana como fonte Poluidora dos Corpos d'água na Região Amazônica. Estudo de Caso: Composição e Biomassa Primária da Foz do Igarapé Tucunduba (Belém-Pará). In: Uhly, S., Souza, E. L. A, (org). *A Questão da Água na Grande Belém*, Belém, 247.

Pellizzaro, PC, Hardt, LPA, Bollmann, HA & Hardt, C. (2008). Urbanização em áreas de mananciais hídricos: estudo de caso em Piraquara, Paraná. *Cadernos metrópole*, Piraquara, (19), 221-243.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Acesso em: 5 maio 2020. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Ramos, J. (2004). *Poluição e Contaminação da Orla de Belém-Pa*. In: Uhly, S., Souza, E. L. *A questão da água na grande Belém*. Casa de Estudos Germânicos, Fundação Heinrich Boll. Universidade Federal do Pará, Belém, v único, 121-148.

Rebouças, AC. (2002). *Água doce no mundo e no Brasil*. In: Rebouças, A DA C., Braga, B., Tundisi, J. G. *Águas doces no Brasil*. São Paulo: Escrituras, 1-37.

Rebouças, AC, Braga, B & Tundisi, JG. (2006). (Org). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora.

Rodrigues, RM, Tavares, ACM, Miranda, TB. (2016). *Urbanizar as “baixadas”:* *experiências de projetos de urbanização de assentamentos precários em áreas de preservação permanente em Belém (PA)*. IV ENANPARQ – Encontro da Associação Nacional de Pesquisas e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-4/SESSAO%2018/S18-04-RODRIGUES,%20R;%20TAVARES,%20A;%20MIRANDA,%20T.pdf>. Acesso: 05.05.2020.

Sá, AD, Cordeiro, J, Calazans, GM, Quintão, PL, VED, ( 2018). Análise da qualidade da água em atrativos naturais na região de Santo Antônio do Rio Abaixo (MG). *Research, Society and Development*, 7(4): 01-30. Disponível em: <https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/search/search?simpleQuery=polui%C3%A7%C3%A3o+da+%C3%A1gua&searchField=query>. Acesso em: 05/05/2020.

Scherer, CEM & Amaral, PVM. (2020). O espaço e o lugar das cidades médias na rede urbana brasileira. *Revista brasileira de estudos urbanos e regionais*, v22, E202001. DOI: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.RBEUR.202001>.

Teodoro, PF, Santos, AF. (2009). Qualidade da água da bacia do Rio das Pedras Guarapuava (PR), baseado nos parâmetros que definem o Índice de Qualidade da Água (IQA). *Revista Guairacá*, 25(1). Disponível em: <http://revistas.unicentro.br/index.php/guaiaraca/article/view/1129>.

Tucci, CEM, Hespanhol, I & Cordeiro Netto, OM. (2003). Cenário da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da água. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, 3 (esp.): 357-370.

Tucci, CEM. (2004). (Organizador). *Hidrologia: Ciência e aplicação*, 3ª edição, Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Alberto Carlos de Melo Lima – 30%

Lindemberg Lima Fernandes – 20%

David Franco Lopes – 15%

Germana Menescal Bittencourt – 15%

Marco Valério de Albuquerque Vinagre – 10%

Elzelis Muller da Silva – 10%