



ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DE LENÇOL FREÁTICO CONTAMINADO POR DEFENSIVOS AGRÍCOLAS – ESTUDO DE CASO NA MICROBACIA DO RIO TAMANDUAZINHO

ANALYSIS OF THE VULNERABILITY OF PHARMACEUTICAL SHEET CONTAMINATED BY AGRICULTURAL DEFENSIVES - CASE STUDY IN THE MICROBACY OF THE TAMANDUAZINHO RIVER

Larissa Poltis TONET¹

<https://orcid.org/0000-0002-5736-0205>

Kleber Gomes RAMIREZ²

<https://orcid.org/0000-0002-4012-8688>

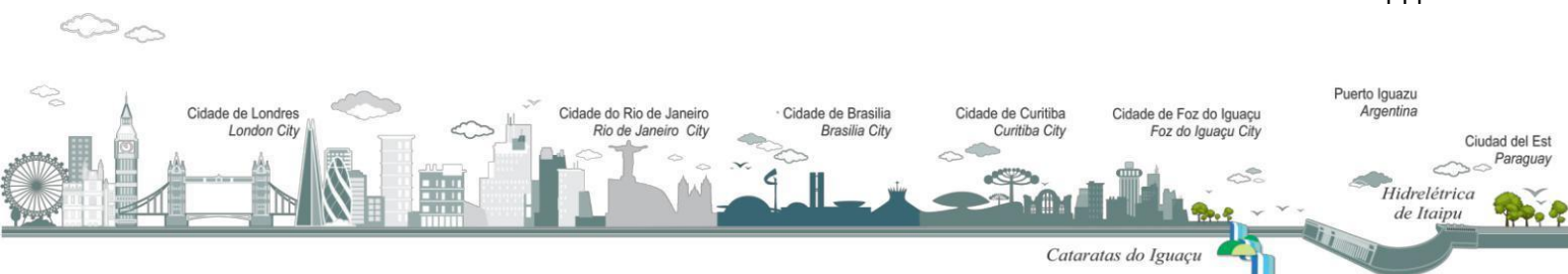
Resumo: Neste trabalho foi analisada a qualidade da água subterrânea de um poço artesiano localizado na Microbacia do Rio Tamanduazinho, e foi verificada a vulnerabilidade da mesma, devido ter em sua região grande área agrícola. De acordo com os resultados obtidos após encaminhar as amostras de água para o laboratório de análises ambientais da região, foi possível identificar a faixa do índice de qualidade da água subterrânea em questão. O IQAs analisado obteve valor médio de 91, consultando a faixa de valores o resultado obtido é considerado de ótima qualidade. Análises de oxigênio dissolvido e DBO são variáveis geralmente utilizadas em águas que recebem agentes poluentes de fontes pontuais e difusas. Neste caso, como a água em questão é uma água subterrânea e a região onde foi coletada a amostra não há lançamento de poluentes e nem há estações de tratamento de água no local, não houve a necessidade de analisar esses dois parâmetros. De acordo com as análises realizadas em laboratório, verificou-se os contaminantes como o Glifosato AMPA e pesticidas organoclorados e organofosforados, obtiveram valores dentro dos limites de detecção. Sendo assim, constatou-se que o lençol freático da região possui uma qualidade adequada ao consumo e aos padrões de qualidade.

Palavras Chave: Qualidade da água. Potabilidade. Agrotóxicos. Contaminação. Águas subterrâneas

Abstract: In this work, the groundwater quality of an artesian well located in the Tamanduazinho River Microbasin was analyzed, and its vulnerability was verified, due to its large agricultural area in its region. According to the results obtained after forwarding the water samples to the environmental analysis laboratory in the region, it was possible to identify the range of the groundwater quality index in question. The analyzed IQAs had an average value of 91, considering the range of values, the result obtained is considered to be of excellent quality. Analysis of dissolved oxygen and BOD are variables generally used in waters that receive polluting agents from point and diffuse sources. In this case, as the water in question is groundwater and the region where the sample was collected, there is no release of pollutants and there are no water treatment plants on site, there was no need to analyze

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Uniamérica. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. larissatonet@hotmail.com

² Mestre em Tecnologias Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Docente no curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Uniamérica. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. kleber.ramirez@uniamerica.br





these two parameters. According to the analyzes carried out in the laboratory, contaminants such as Glyphosate AMPA and organochlorine and organophosphate pesticides were found to obtain values within the limits of detection. Thus, it was found that the water table in the region has a quality suitable for consumption and quality standards.

Keywords: Water quality. Potability. Pesticides. Contamination. Groundwater

INTRODUÇÃO

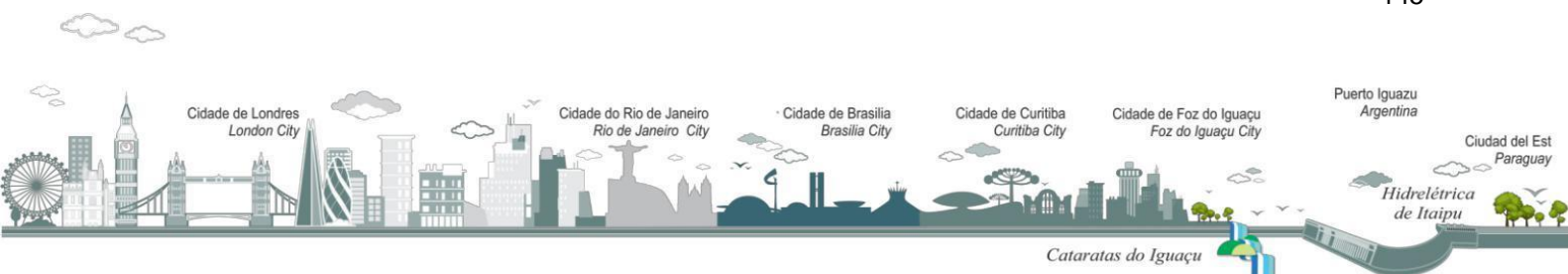
Há décadas é possível perceber a necessidade do aumento na demanda mundial por água, alimento e energia, tendo se intensificado nos últimos anos, por causa do aumento populacional nos países em desenvolvimento, aumento da longevidade, urbanização intensa, incremento da classe média e mudanças comportamentais dos consumidores (EMPRAPA, 2018).

Segundo a Agência Nacional de Águas (2019), no Brasil os recursos hídricos são utilizados principalmente para irrigação, abastecimento humano e animal, indústria, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, recreação e lazer.

De acordo com Bicudo, Tundisi e Scheuenstuhl (2010), a agricultura é considerada a atividade que mais consome água, no Brasil e no mundo. Estima-se que 68% do uso da água são destinadas a agricultura, 14% à indústria e 18% para o consumo humano (TUCCI, 2009).

Um dos fatores que alteram a qualidade dos recursos hídricos é a agricultura, por causa da possibilidade de contaminação desses com resíduos de agrotóxicos. Infelizmente, são crescentes os vestígios da presença de resíduos agrícolas em amostras de águas subterrâneas e superficiais em áreas agrícolas e de captação de água para consumo humano (SCORZA, 2010).

Desde a década de 70 o Brasil adotou a utilização de agrotóxicos para produção de larga escala. Mas foi em 2008, com o aumento de área cultivada, utilização de tecnologias e a eclosão de pragas agrícolas de difícil controle, que o país alcançou o posto de maior consumidor de agrotóxicos no mundo (EMBRAPA,





2014). E a partir disso o Brasil lidera o ranking de país que mais consome agrotóxicos no mundo (BOMBARDI, 2012).

As águas superficiais, no Brasil, continuam sendo a fonte de abastecimento pública mais utilizada. De acordo com a Agência Nacional de Águas (2003), 56% dos municípios do país utilizam como uma das alternativas de mananciais as águas superficiais (BICUDO, TUNDISI e SCHEUENSTUHL, 2010).

No ano de 2018 a média anual do total de água retirada no Brasil para abastecimento rural foi de 1,7% (ANA, 2019). Esse tipo de abastecimento nas regiões rurais é feito através de poços ou nascentes dentro e fora das propriedades (LANDAU e MOURA, 2016).

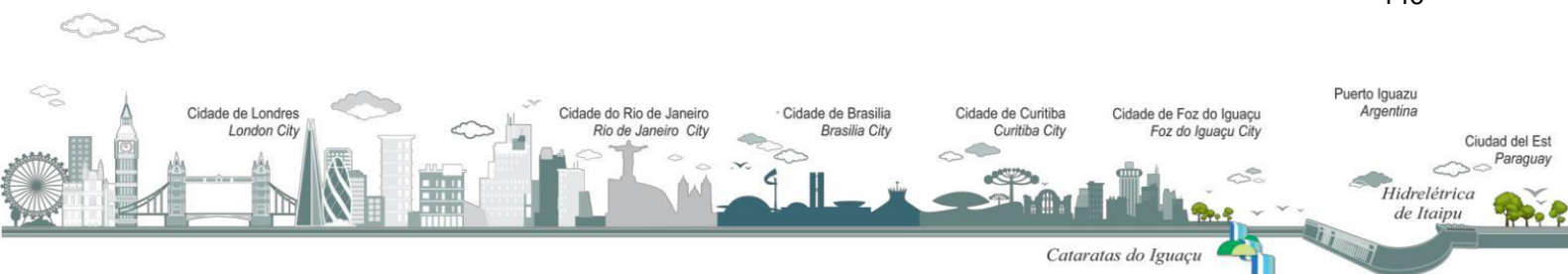
Ainda de acordo com Landau e Moura (2016), a região rural Sul do Brasil possui 99,73% de abastecimento de água através de poços e nascentes fora ou dentro de suas propriedades.

E no estado do Paraná, onde está localizada a área de estudo, 97% das áreas rurais recebem o abastecimento de água através de poços ou nascentes dentro ou fora da propriedade (LANDAU E MOURA, 2016).

Apesar de o Brasil ser um país com ricas reservas hidrográficas, seu sistema de saneamento básico é falho. Muitas pessoas não consomem água tratada dentro dos padrões especificados na Portaria de Consolidação Federal nº 5/2017 (CORDEIRO, 2008).

Mesmo que o Fórum Social Mundial, em 2005, defina que a água é um direito humano fundamental, regiões mais afastadas dos centros urbanos, como o caso das áreas rurais que são locais bastante afetados com a falta de rede de distribuição de água e rede coletora de esgoto (CORDEIRO, 2008).

Como fonte alternativa para o abastecimento de água para o consumo humano, as águas subterrâneas em sua grande maioria são potáveis. Os processos de filtração e depuração do subsolo favorecem a purificação da água no processo de





percolação no meio, resultando em uma água que dispensa tratamento prévio devido a sua boa qualidade para o consumo (LEITE e NAVAL, 2012).

Segundo Cordeiro (2008) como alternativa para solucionar a problemática do saneamento em áreas rurais, essas localidades optam pela abertura de poços e criação de fossas de saneamento *in situ*. Assim como as culturas agrícolas, nas áreas rurais, o saneamento *in situ* contribui para a contaminação de mananciais superficiais e subterrâneos (CORDEIRO, 2008).

Segundo Leite e Naval (2012), o uso indiscriminado de agrotóxicos, fertilizantes e pesticidas em regiões de atividades agrícolas, comprometem a qualidade da água das bacias hidrográficas.

Pesticidas usados em áreas de plantio podem ser encontrados em poços utilizados no abastecimento de água de uso doméstico, devido à infiltração do mesmo nos solos até a camada de águas subterrâneas (FLORES *et al.*, 2004).

Devido ao risco de toxicidade proveniente dos resíduos agroquímicos utilizados nas áreas de plantio da região, a presente pesquisa teve como objetivo identificar resquícios dos produtos utilizados nas lavouras de soja, milho e trigo, cultivadas na região do estudo, e verificar se a água proveniente do poço estava de acordo com os padrões de potabilidade exigidos pela Portaria de Consolidação Federal nº 5 (2017) e pela Resolução CONAMA 396 (2008).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na cidade de Foz do Iguaçu – PR, conforme Figura 1. A Lei Complementar nº 296, de 12 de novembro de 2018 informa que a cidade está localizada no extremo oeste do Paraná e tem uma área territorial total de 617,701 km². Área essa dividida em área urbana, área rural, área de Parque Nacional do Iguaçu, área de Lago de Itaipu, área da Ilha Acaray e área da Ilha de Taquaras.

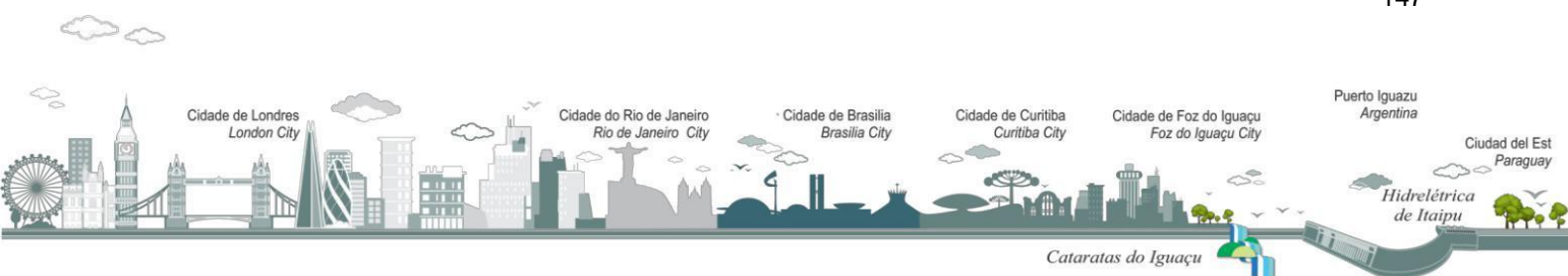
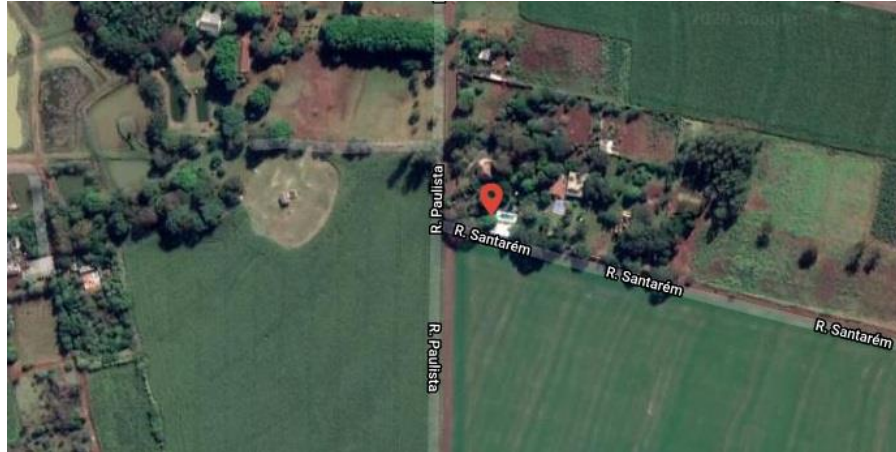




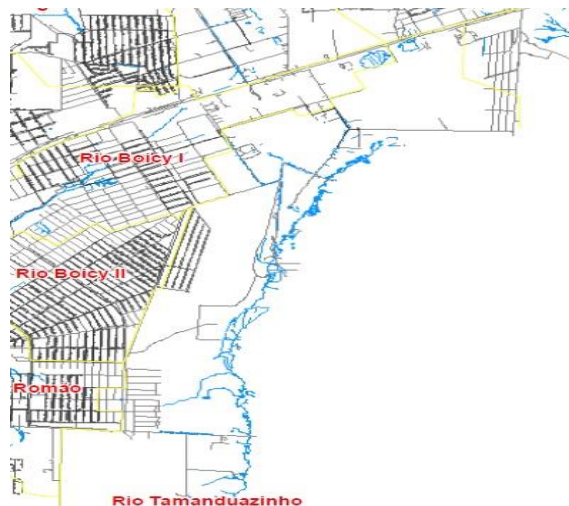
Figura 1 - Visão geográfica da área de estudo.



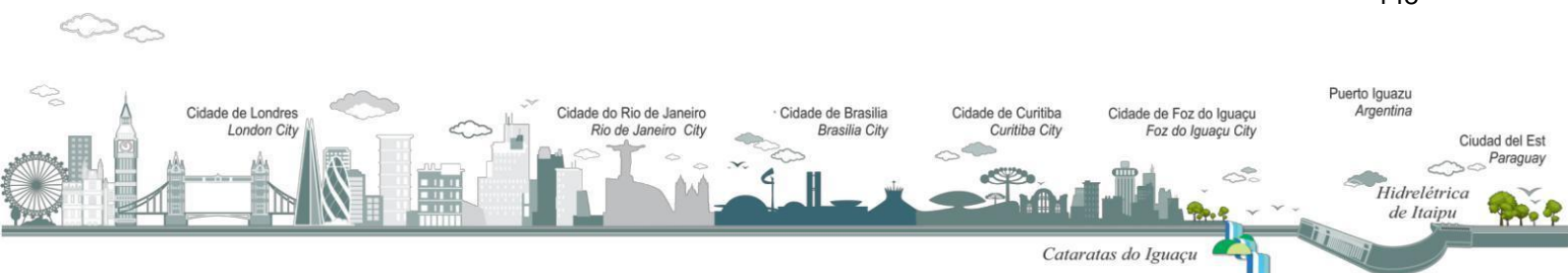
Fonte: Google Maps (2020).

A área rural em questão encontra-se localizada na microbacia do Rio Tamanduazinho, na região sul da cidade como mostra a Figura 2. É uma propriedade particular localizada ao lado de área para plantio. Nessa área é possível encontrar plantio de culturas como a soja, o milho e o trigo. Sendo assim, há o cultivo então durante todo o ano.

Figura 2 - Microbacias de Foz do Iguaçu



Fonte: Sanepar (2010).





O imóvel em questão não é atendido pela rede de distribuição de água da companhia de saneamento da cidade, por este motivo o terreno possui um poço artesiano (Figura 3), que faz a captação de água para o consumo dos moradores.

Figura 3 - Imagem do poço do imóvel.

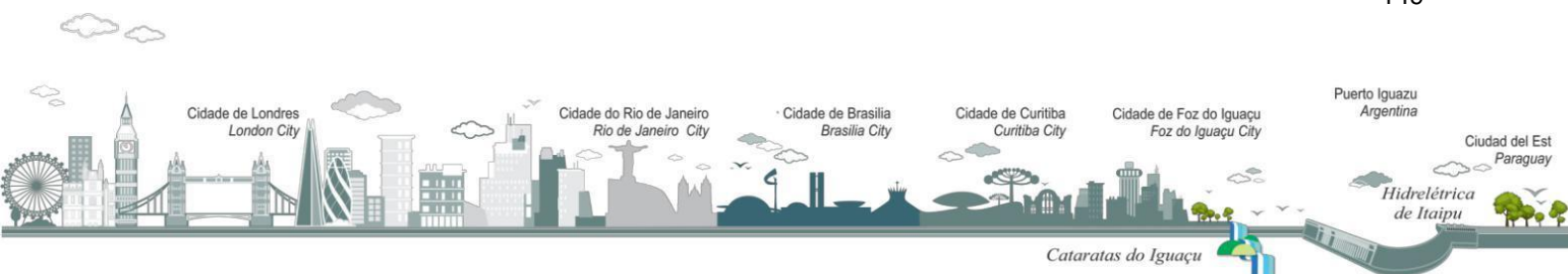


Fonte: Autor (2020).

Como a área de plantio é ao lado do terreno da casa, surgiu à preocupação de que a água subterrânea da região estivesse contaminada, devido à infiltração de defensivos agrícolas aplicados no solo.

A coleta da água foi feita por meio de três frascos. Um frasco plástico de 1 litro e outro frasco âmbar de 1 litro, e um frasco estéril com tiosulfato de sódio. O tiosulfato de sódio é utilizado com o intuito de inibir a ação do cloro presente na água coletada (LABORCLIN). Essa água foi retirada pela tubulação instalada na parte superior do poço, que tem a função de descarga da água para medição de vazão.

Seguindo as orientações do laboratório Nucleotec quanto ao procedimento de coleta das amostras, foi solicitado que antes de se executar a coleta é necessário fazer a limpeza da tubulação onde se encontra a válvula de descarga da água, como





é possível visualizar por meio da Figura 4. É realizada a limpeza com água e sabão, após o enxague se fez necessário passar álcool na boca da tubulação e deixar a água correndo por 5 minutos. Essa higienização inicial garante que a análise microbiológica não tenha contaminação externa.

Figura 4 – Higienização e coleta.



Fonte: Autor (2020).

Com a execução da coleta, de acordo com a Figura 5, posteriormente o material coletado foi enviado a Nucleotec, que é uma empresa localizada na cidade, cujo ramo de atividade é analisar efluentes, águas, solos e alimentos. Com a amostra coletada uma parte da amostra utilizada para analisar os contaminantes orgânicos. E uma parcela da coleta foi utilizado nas análises físico-químicas e bacteriológicas para verificar o atendimento aos padrões de potabilidade segundo a legislação vigente.

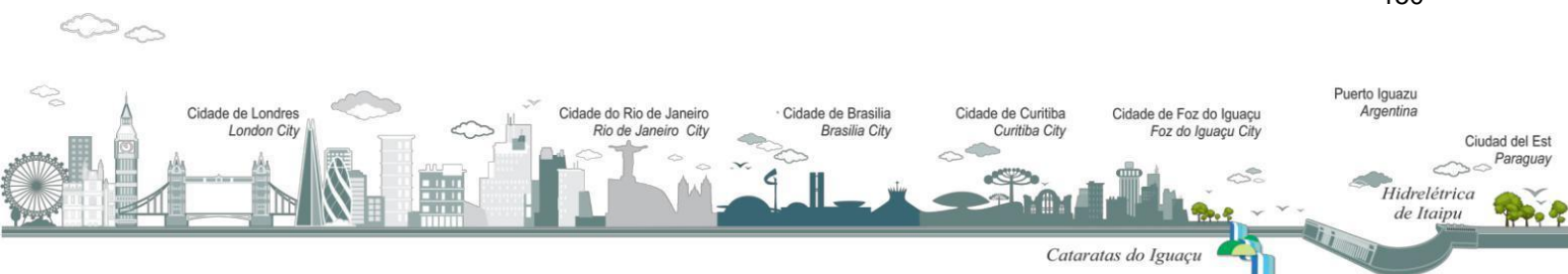




Figura 5 - Ponto de Coleta



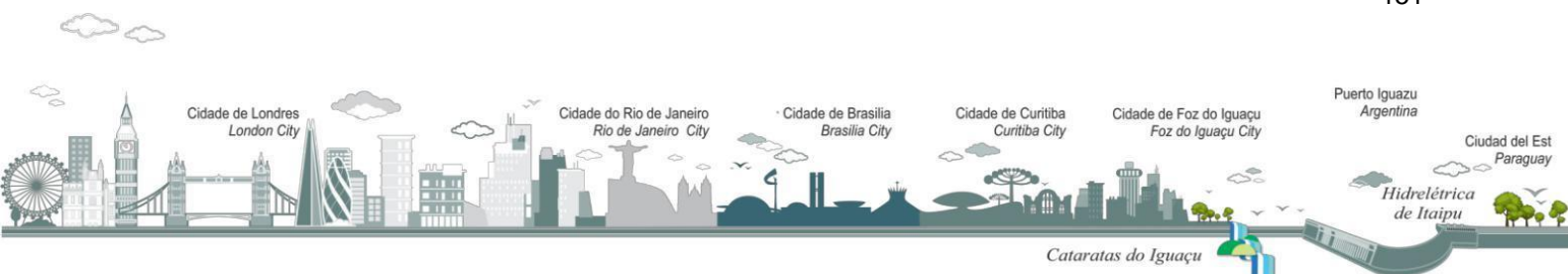
Fonte: Autor (2020).

Dentre as análises bacteriológicas, o artigo 31 da Portaria de Consolidação Federal nº 5 (2017) prevê a necessidade de monitoramento mensal do parâmetro *Escherichia coli*, para sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água.

Para a determinação dos valores máximos permitidos de cada análise físico-química e bacteriológica, foi utilizado como parâmetros a Portaria CONAMA 396/2008 e Portaria de Consolidação Federal nº 5 (2017), conforme Tabela 1.

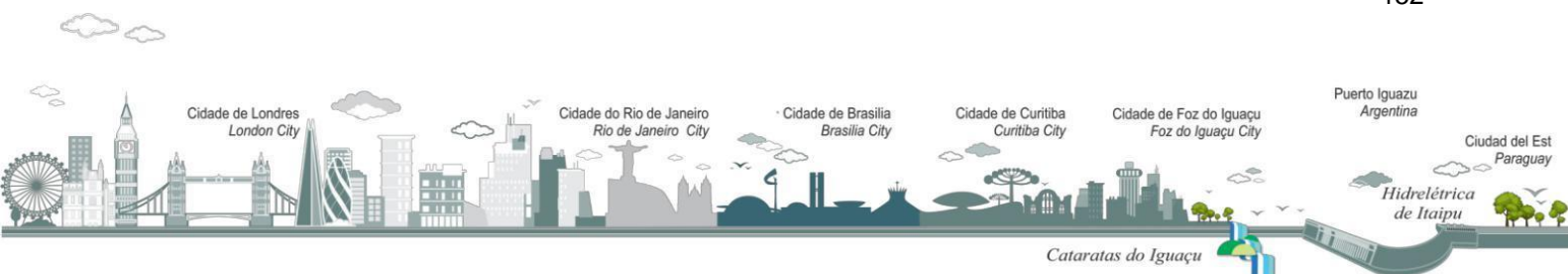
Tabela 1 - Valores Máximos Permitidos de acordo com a legislação para Padrão de Potabilidade e controle de águas subterrâneas.

Parâmetro	Portaria de Consolidação Federal nº5 (2017)		Portaria CONAMA 396 (2008)	
	VMP	Unidade	VMP	Unidade
Alumínio	0,2	mg.L ⁻¹	200 (1)	µg.L-1
Antimônio	0,005	mg.L ⁻¹	5	µg.L-1
Arsênio Total	0,01	mg.L ⁻¹	10	µg.L-1





Bário Total	0,7	mg.L ⁻¹	700	µg.L-1
Boro Total	N.A	mg.L ⁻¹	500 (2)	µg.L-1
Cádmio Total	0,005	mg.L ⁻¹	5	µg.L-1
Chumbo Total	0,01	mg.L ⁻¹	10	µg.L-1
Cobre Total	2	mg.L ⁻¹	2000	µg.L-1
Cromo Total	0,05	mg.L ⁻¹	50	µg.L-1
Fluoretos	1,5	mg.L ⁻¹	1.500	µg.L-1
Manganês	0,01	mg.L ⁻¹	100 (1)	µg.L-1
Mercurio Total	0,001	mg.L ⁻¹	1	µg.L-1
Molibdênio Total	N.A	mg.L ⁻¹	70	µg.L-1
Níquel Total	0,07	mg.L ⁻¹	20 (3)	µg.L-1
Nitrato	10	mg.L ⁻¹	10.000	µg.L-1
Nitrito	1	mg.L ⁻¹	1.0000	µg.L-1
Prata Total	N.A	mg.L ⁻¹	100	µg.L-1
Selênio Total	0,01	mg.L ⁻¹	10	µg.L-1
Sódio	200	mg.L ⁻¹	200.000	µg.L-1
Sólidos Dissolvidos	N.A	mg.L ⁻¹	1.000.000 (1)	µg.L-1
Sólidos Totais	N.A	mg.L ⁻¹	N.A	µg.L-1
Sulfatos	250	mg.L ⁻¹	250.000 (1)	µg.L-1
Vanádio	N.A	mg.L ⁻¹	50	µg.L-1
Zinco	5	mg.L ⁻¹	5.000 (1)	µg.L-1
Glifosato AMPA	500	µg.L-1	500	µg.L-1
Pesticidas organoclorados	N.A	µg.L-1	N.A	µg.L-1
Pesticidas organofosforados	N.A	µg.L-1	N.A	µg.L-1
Cor	15	uH	N.A	N.A
Ferro Total	0,3	mg.L ⁻¹	300 (1)	µg.L-1
pH	6,0 a 9,5	U pH	N.A	N.A
Turbidez	5	UNT	N.A	N.A
Fósforo Total	N.A	mg.L ⁻¹	N.A	N.A
Nitrogênio	1,5	mg.L ⁻¹	N.A	N.A





Amoniacal Total				
Coliformes Totais	Ausente	P/A	N.A	N.A
E. Coli	Ausente	P/A	Ausentes em 100ml	

Legenda: VMP (Valor Máximo Permitido)

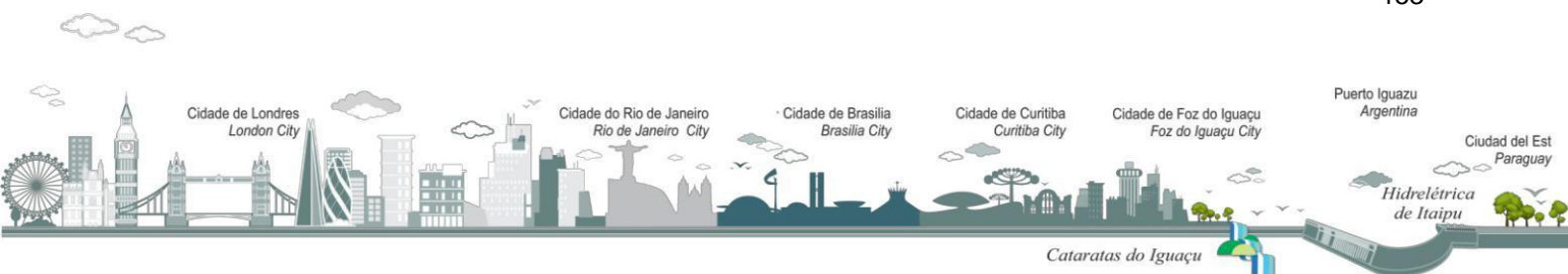
1. Efeito organoléptico.
 2. Máxima concentração de substância na água de irrigação em 100 anos de irrigação (proteção de plantas e outros organismos).
 3. Máxima concentração de substância na água de irrigação em 20 anos de irrigação (proteção de plantas e outros organismos).
- P/A – Presença ou ausência

Na tabela acima é possível verificar todos os parâmetros que foram analisados para identificar se a água em questão está com seus valores em conformidade com as exigências da normativa vigente para o padrão de potabilidade. E também se pôde analisar se havia contaminação das águas subterrâneas com defensivos agrícolas.

Cada parâmetro analisado foi realizado de acordo com a metodologia especificada na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Metodologia de análise aplicada.

Parâmetro	Metodologia	Parâmetro	Metodologia
Alumínio	SMWW 3500 AI B	Sódio	SMWW 3500 K Na, B
Antimônio	USEPA 6010C	Sólidos Dissolvidos	SMWW 2540 C
Arsênio Total	USEPA 6010C	Sólidos Totais	SMWW 2540 B
Bário Total	USEPA 6010C	Sulfatos	SMWW 4500 SO4 E
Boro Total	USEPA 6010C	Vanádio	EPA 8015 C
Cádmio Total	USEPA 6010C	Zinco	USEPA 6010C
Chumbo Total	USEPA 6010C	Glifosato AMPA	SMWW 6630
Cobre Total	USEPA 6010C	Pesticidas organoclorados	EPA 8270D





Cromo Total	USEPA 6010C	Pesticidas organofosforados	USEPA 3510C – POF
Fluoretos	SMWW 4500 – F D	Cor	SMWW 2120
Manganês	DIN 38406 E2	Ferro Total	SMWW 3500 Fe· B
Mercúrio Total	USEPA 7470A	pH	NBR 9251 FEV 1986
Molibdênio Total	USEPA 6010C	Turbidez	SMWW 2130B
Níquel Total	USEPA 6010C	Fósforo Total	SMWW 4500 P. E
Nitrato	NBR ISSO 12620:92	Nitrogênio Amoniacal Total	SMWW 4500 – NH ₃ · F
Nitrito	SMWW 4500 – NO ₂ ⁻ · B	Coliformes Totais	SMWW 9222
Prata Total	USEPA 6010C	E. Coli	SMWW 9222
Selênio Total	USEPA 6010C		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Além das análises dos parâmetros listados acima, também foi verificado a temperatura da amostra coletada, para que fosse calculado o IQAs, conhecido como Índice de Qualidade das Águas subterrâneas.

O IQAs consiste em um método matemático simples que permite incluir dados de qualidades das águas subterrâneas, transformando-os em valores numéricos padronizados de fácil interpretação. Esses valores permitem identificar a qualidade da água (OLIVEIRA, NASCIMENTO e CAMPOS, 2016).

Os valores de IQA são compostos por nove parâmetros, relacionados na Tabela 3, com seus respectivos pesos, fixados de acordo com sua importância para a conformação da qualidade da água (ANA, 2020).

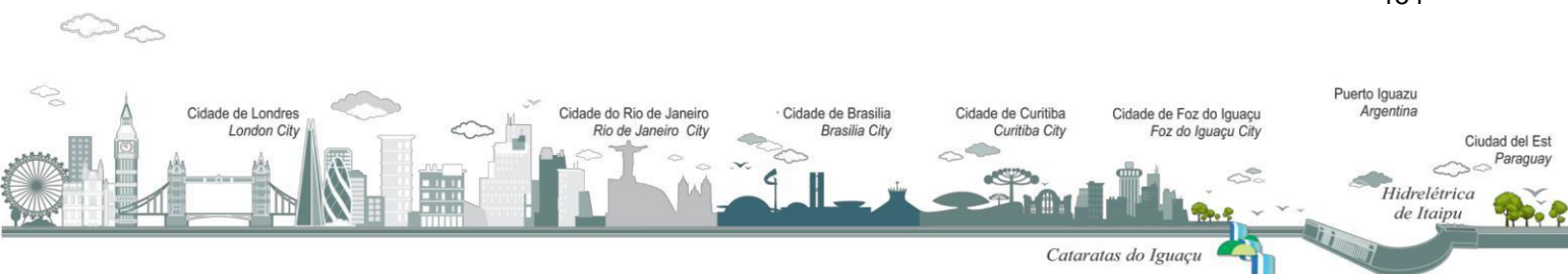




Tabela 3 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

Parâmetro de qualidade de água	Peso (W)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Temperatura	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Fonte: ANA (2020).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2020), os valores de IQA são classificados em faixas, que variam de acordo com o estado. No estado do Paraná, os valores são classificados conforme demonstra a Tabela 4.

Tabela 4 - Faixas de IQA no Paraná.

Faixas de IQA	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-70	Razoável
36-50	Ruim
0-25	Péssima

Fonte: ANA (2020).

Com os parâmetros e metodologia de análise definidos foi possível verificar se a água subterrânea da região possui contaminação por defensivos agrícolas e se os valores para parâmetro de potabilidade estão de acordo com as normas e legislações vigentes, e avaliar a qualidade da água pelo IQAs.



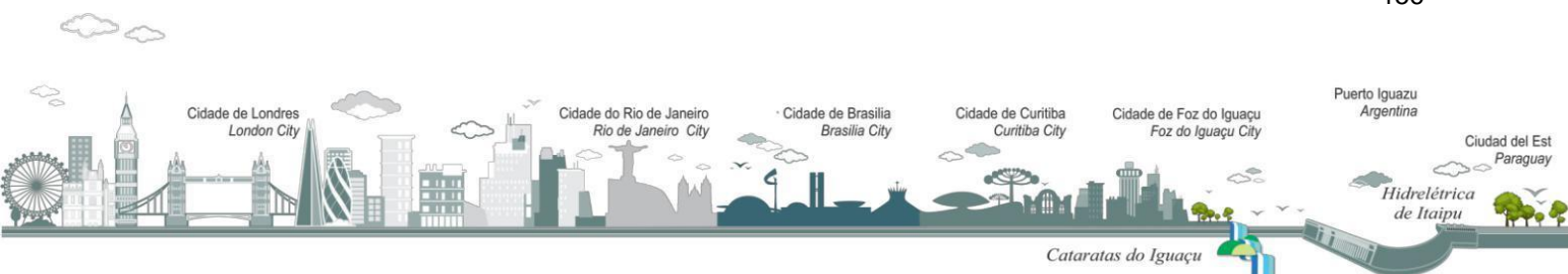


RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de análises realizadas na Nucleotec, laboratório de análises ambientais da região, obtiveram-se os resultados dentro e abaixo dos valores máximos permitidos pelas legislações, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados das amostras

Parâmetro	Resultado	Unidade
Alumínio	0,058	mg.L ⁻¹
Antimônio	0,00112	mg.L ⁻¹
Arsênio Total	<0,00050	mg.L ⁻¹
Bário Total	0,0125	mg.L ⁻¹
Boro Total	<0,0250	mg.L ⁻¹
Cádmio Total	<0,00050	mg.L ⁻¹
Chumbo Total	<0,0050	mg.L ⁻¹
Cobre Total	0,00182	mg.L ⁻¹
Cromo Total	0,00690	mg.L ⁻¹
Fluoretos	<0,05	mg.L ⁻¹
Manganês	<0,010	mg.L ⁻¹
Mercúrio Total	<0,000050	mg.L ⁻¹
Molibdênio Total	<0,0050	mg.L ⁻¹
Níquel Total	<0,0050	mg.L ⁻¹
Nitrato	<0,050	mg.L ⁻¹
Nitrito	<0,025	mg.L ⁻¹
Prata Total	<0,00250	mg.L ⁻¹
Selênio Total	<0,00250	mg.L ⁻¹
Sódio	1,10	mg.L ⁻¹
Sólidos Dissolvidos	144	mg.L ⁻¹
Sólidos Totais	155	mg.L ⁻¹
Sulfatos	<5	mg.L ⁻¹
Vanádio	0,0199	mg.L ⁻¹





Zinco	0,1170	mg.L ⁻¹
Glifosato AMPA	<25	µg.L ⁻¹
Pesticidas organoclorados	<1,04	µg.L ⁻¹
Pesticidas organofosforados	<0,69	µg.L ⁻¹
Cor	0,30	uH
Ferro Total	0,065	mg.L ⁻¹
pH	6,61	U pH
Turbidez	0,39	UNT
Fósforo Total	0,118	mg.L ⁻¹
Nitrogênio Amoniacal Total	0,052	mg.L ⁻¹
Coliformes Totais	Ausente	P/A
E. Coli	Ausente	P/A

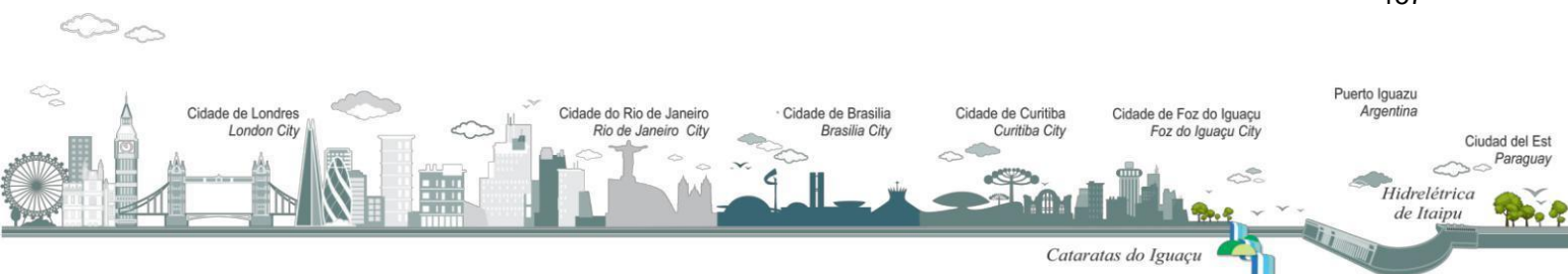
Fonte: Autor (2020).

Com os resultados obtidos foi possível verificar que todos os parâmetros analisados estão dentro dos valores máximos permitidos pelas legislações de controle de qualidade de água para padrão de potabilidade. Outro parâmetro que foi verificado foi a temperatura da água, que no momento da coleta resultou no valor de 25°C.

A pesquisa de Marion, Caponi e da Silva (2007), também obteve resultados dentro das normativas exigidas pelas legislações de qualidade de água. Tanto a água subterrânea da Microbacia do Rio Tamanduazinho quanto a água subterrânea do poço analisado em Santa Maria, possuem águas com padrão de potabilidade de acordo com os valores permitidos.

De acordo com os valores obtidos do IQAs, a água coletada no local de estudo obteve um índice médio de 91. Esse valor de acordo com a faixa de avaliação é considerado de ótima qualidade.

Para De Oliveira, Negrão e Silva (2006), também tiveram resultados satisfatórios relacionados ao índice de qualidade das águas subterrâneas analisadas.





Por mais que para calcular o IQA é solicitado valores de Oxigênio dissolvido e DBO, neste trabalho não foram analisados esses parâmetros. Análises de oxigênio dissolvido e DBO são variáveis geralmente utilizadas em águas que recebem agentes poluentes de fontes pontuais e difusas, e servem para analisar a capacidade de degradação da matéria orgânica lançada na água (DE ARAUJO *et al.*, 2014).

Neste caso, como a água em questão é uma água subterrânea e a região onde foi coletada a amostra não há lançamento de poluentes e nem há estações de tratamento de água no local, não houve a necessidade de analisar esses dois parâmetros.

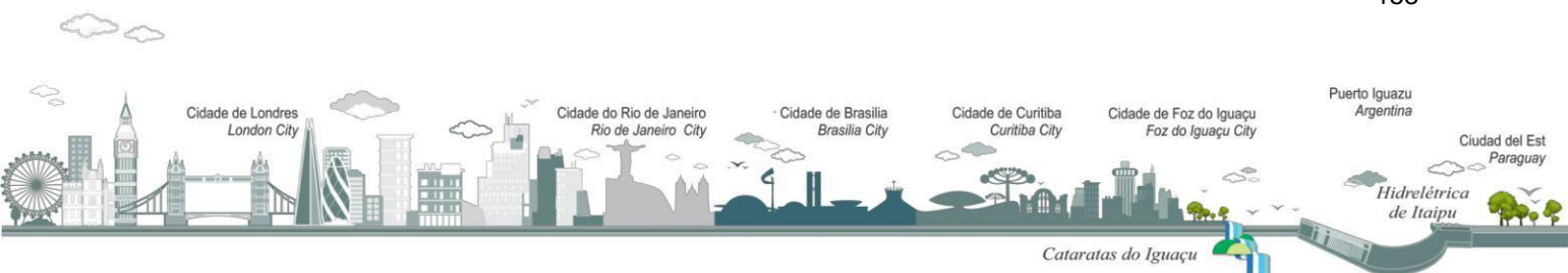
Em relação à contaminação por agrotóxicos, as análises de Glifosato AMPA e pesticidas organoclorados e organofosforados realizadas em laboratório demonstraram valores próximos ao limite de detecção e/ou de legislação.

De acordo com Steffen e Antonioli (2011), o tipo de solo, estrutura, textura, agregação e capacidade de infiltração, podem determinar qual o potencial de contaminação de aquíferos subterrâneos por produtos químicos. Solos do tipo argilosos bem estruturados possuem barreiras físico-químicas à percolação de água em profundidade, limitando assim a infiltração de contaminantes.

Na região de Foz do Iguaçu os tipos de solos predominantes são do tipo Latossolos e Nitossolos, ambos com textura argilosa, profundos e bem drenados (CURCIO *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos nas análises laboratoriais foi possível concluir que a água subterrânea proveniente da microbacia do Rio Tamanduazinho possui uma ótima qualidade para o padrão de potabilidade exigido pela Portaria de Consolidação Federal nº 5 (2017).





Devido à região ser considerada rural a preocupação dos moradores era que a água subterrânea pudesse estar contaminada devido à utilização de agrotóxicos para o controle de pragas no solo.

De acordo com as análises realizadas em laboratório, foi possível verificar que mesmo existindo a presença de alguns contaminantes como o Glifosato AMPA e pesticidas organoclorados e organofosforados, os valores obtidos foram adequados, considerando-se os limites preconizados. Esse resultado de contaminação baixa pode ser devido ao tipo de solo predominante na região.

Sendo assim, é possível concluir que a água subterrânea, proveniente do local de estudo, possui padrão de potabilidade de acordo com os valores permitidos da legislação brasileira e adequados ao consumo humano.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2019**. ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Divisão Hidrográfica do CNRH: Atlas Geográfico Digital de Recursos Hídricos do Brasil**. ANA, 2003.

BICUDO, Carlos Eduardo; TUNDISI, José G.; SCHEUENSTUHL, Marcos C. Barnsley (Ed.). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. Instituto Botânica, 2010.

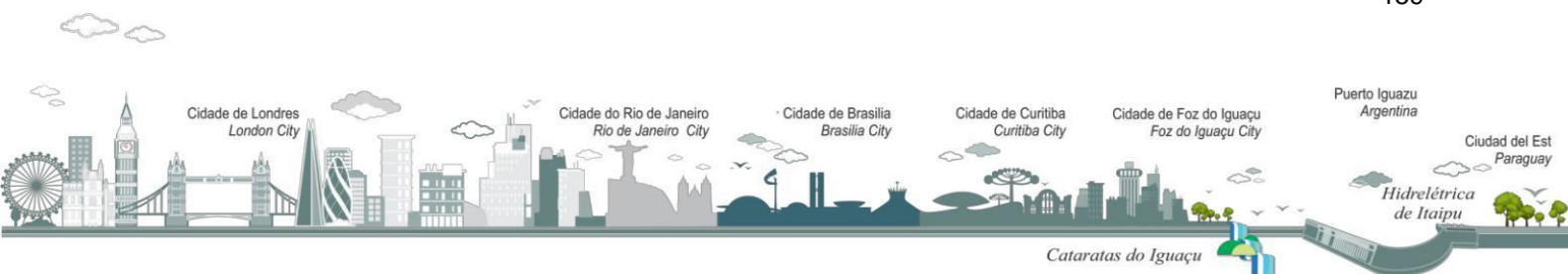
BOLFE, LE. **“Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira (Coord.)”**. Brasília, DF: Embrapa (2018).

BOMBARDI, Larissa Mies. **Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro**, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 28 de novembro de 2020.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 396**, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

BRASIL. **Portaria MS de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 2017.





CORDEIRO, Willians Salles. **Alternativas de tratamento de água para comunidades rurais**. Campos dos Goytacazes. RJ. 97p, 2008.

CURCIO, Gustavo Ribas; CAVIGLIONE, João Henrique; BONNET, Annete; FERIANI, Leonardo Miranda; DE OLIVEIRA, Dalila Peres. **Hidrografia do subplanalto Foz do Iguaçu – Bacia Hidrográfica Paraná III**. Programa Nacional de Solos do Brasil. Disponível em: <http://www.pronasolos.pr.gov.br/pagina-34.html>. Acesso em 02 de dezembro de 2020.

DE ARAÚJO, Juliana Alencar Firmo et al. **aplicação das equações de streeter-phelps em rios que recebem fontes de poluentes pontuais e difusas, para avaliar o comportamento das concentrações de oxigênio dissolvido**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 12, 2014.

DE OLIVEIRA, Clélia Nobre; DE MORAIS NASCIMENTO, Sérgio Augusto; CAMPOS, Vânia Palmeiras. **Análise comparativa de índices de qualidade da água subterrânea**. Águas Subterrâneas, 2016.

DE OLIVEIRA, Iara Brandão; NEGRÃO, Francisco Inácio; SILVA, Alessandra Gomes Lopes Sampaio. **Aplicação do índice de qualidade natural da água subterrânea (IQNAS) para os domínios hidrogeológicos do estado da Bahia**. Águas Subterrâneas, 2006.

FLORES, Araceli Verônica et al. **Organoclorados: um problema de saúde pública**. Ambiente & Sociedade, 2004.

FOZ DO IGUAÇU. **Lei Complementar nº 296, de 12 de novembro de 2018**. Dispõe sobre a área territorial do Município de Foz do Iguaçu, para fins de delimitação das áreas urbanas e rural, de expansão e de restrição, além de outras aplicações previstas em lei. Foz do Iguaçu: Câmara Municipal, (2018).

GOMES, Marco Antonio Ferreira; BARIZON, Robson Rolland Monticelli. **Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011**. Embrapa Meio Ambiente-Documents (INFOTECA-E), 2014.

LABORCLIN. **Frasco estéril com tiosulfato de sódio**. Disponível em: https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Frasco-De-Tios_-S%C3%B3dio.pdf. Acesso em 24 de novembro de 2020.

LANDAU, Elena Charlotte; MOURA, Larissa. **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E), 2016.

LEITE, Marina Ferreira; NAVAL, Liliansa Pena. **Avaliação do potencial de contaminação por agrotóxicos de água subterrânea tomando como base critérios para avaliação de risco do potencial de lixiviação e percolação dos agrotóxicos**, 2012.

MARION, Fabiano André André; CAPOANE, Viviane; DA SILVA, José Luiz Silvério. **Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM, Santa Maria-RS**. Ciência e Natura, v. 29, n. 1, p. 97-109, 2007.

SCORZA JÚNIOR, R. P.; NÉVOLA, F. A.; AYELO, V. S. **ACHA: Avaliação da Contaminação hídrica por agrotóxico**. Embrapa Agropecuária Oeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2010.

STEFFEN, Gersa Pauli Kist; STEFFEN, Ricardo Bemfica; ANTONIOLLI, Zaida Inês. **Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos**. Tecno-logica, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.

TUCCI, C.E.M. **Existe crise da água no Brasil?** Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/04/EXISTE-CRISE-DA-AGUA.pdf>. Acesso em 20 de novembro de 2020.

