

# Análises físico-químicas e microbiológicas de águas de pré e pós-tratamento na cidade de Jundiaí-SP

Giorgia Ariani Lujan Coyado <sup>[1]</sup>, Gustavo Henrique Gonçalves <sup>[2]</sup>, Claudia de Moura <sup>[3]</sup>, Danilo Balthazar-Silva <sup>[4]</sup>, Ana Beatriz Carollo Rocha-Lima <sup>[5]</sup>

[1] giorgiacoyado1609@gmail.com. [2] guhenrique@outlook.com. [3] cmoura.bio@gmail.com. [4] danilobalthazar@gmail.com. [5] abeatrizcrl@gmail.com. Instituto de Ciências da Saúde – Universidade Paulista – UNIP, Jundiaí-SP, Brasil.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade das águas pré-tratamento (*in natura*) e pós-tratamento na cidade de Jundiaí-SP, bem como avaliar a eficácia do tratamento de água do município. Foram avaliados três pontos amostrais: a nascente do Rio Jundiaí-Mirim (p1), a represa de acumulação, localizada no Parque da Cidade (p2), e a água pós-tratamento de torneira da rede de distribuição (p3). A avaliação dos parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido-OD, potencial hidrogeniônico-pH, ortofosfato-, nitrito-, nitrato-, amônia-NH<sub>3</sub>, turbidez e temperatura) e microbiológicos (coliformes termotolerantes-CT) foi realizada através do uso do Ecolit II da Alfakit®. Foram observadas inconformidades apenas em relação ao parâmetro microbiológico: p1 apresentou 2,2 x 10<sup>3</sup> UFC/mL e p2, 1,8 x 10<sup>3</sup> UFC/mL; a Resolução CONAMA n° 357/05 estabelece até 2 x 10<sup>2</sup> UFC/mL para a classe I. A água de torneira encontra-se em conformidade com os valores de referência estabelecidos pela Portaria n° 2914/11 do Ministério da Saúde. Os métodos utilizados foram eficazes para atestar a boa qualidade da água após o rigoroso tratamento feito pela empresa DAE, no entanto são sugeridos estudos adicionais para identificação de possíveis contaminantes na região.

**Palavras-chave:** Poluição. Coliformes. Saneamento Ambiental. Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

*The objective of the present study was to evaluate the quality of the pretreatment (in natura) and posttreatment water in the city of Jundiaí-SP. It also aims to evaluate the effectiveness of the water treatment of the municipality. Three sampling points were evaluated in the city: the source of the Jundiaí-Mirim River (p1), the accumulation dam located in the City Park (p2), and the posttreatment tap water from the distribution network (p3). The evaluation of the physicochemical parameters (dissolved oxygen-DO, hydrogenation potential-pH, orthophosphate-, nitrite-, nitrate-, ammonia-NH<sub>3</sub>, turbidity and temperature) and microbiological (thermotolerant coliform-CT) was performed with the use of Alfakit® Ecolit II. Nonconformities were observed only in relation to the microbiological parameter: p1 presented 2,2 x 10<sup>3</sup> CFU/mL and p2, 1,8 x 10<sup>3</sup> CFU/mL; CONAMA Resolution 357/05 establishes up to 2 x 10<sup>2</sup> CFU/mL for class I. Tap water is in compliance with the reference values established by the Ministry of Health Ordinance 2914/11. The methods used were effective to certify good quality of the water after the rigorous treatment done by the DAE company, however additional studies are suggested for the identification of possible contaminants in the region. .*

**Keywords:** Pollution. Coliforms. Environmental Sanitation. Water Resources.

## 1 Introdução

A água é o recurso natural mais abundante e indispensável na vida dos seres vivos. Ela ocupa um lugar essencial em meio aos recursos naturais, sendo insubstituível, dado que na inexistência da água não haveria vida. É a substância mais farta do planeta, ocupando cerca de 70% da sua superfície. A água é encontrada em maior concentração no estado líquido, sendo este um recurso natural renovável através do ciclo hidrológico. Para a água estar apta para consumo humano, deve apresentar elementos essenciais à vida, não contendo elementos deletérios que possam causar alterações em cadeias alimentares ou em organismos. Sendo assim, ter água disponível significa tê-la em quantidade e qualidade adequada, dentro de padrões estabelecidos pelos dispositivos legais pertinentes (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; MORAES, JORDÃO, 2002).

Três em cada 10 pessoas (2,1 bilhões) não têm acesso à água potável e disponível em casa, e seis em cada 10, ou 4,5 bilhões, carecem de saneamento seguro, sobretudo em zonas rurais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017).

Os sistemas aquáticos são receptáculos de descargas das diversas atividades humanas nas bacias e rios, e a contaminação dos rios, lagos e mananciais prejudica a utilização da água para o abastecimento humano (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; MORAES, JORDÃO, 2002; MAIA NETO, 2008).

O desmatamento e o avanço da urbanização alteram o ciclo hidrológico. A destruição de matas ciliares coadjuva para o assoreamento, aumentando a turbidez e diminuindo a disponibilidade de águas de boa qualidade. O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12) determina que, em nascentes, mesmo com intervalos e olhos d'água, deve-se preservar uma distância de pelo menos 50 metros da margem dos corpos d'água; no entanto, é nítido e corriqueiro o desrespeito a este código (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; BRASIL, 2012).

O município de Jundiá está entre os 20 municípios mais populosos do estado de São Paulo. Ele localiza-se a 57 km da capital e possui população estimada em 409.497 habitantes (IBGE, 2017). Até o fim do século XVII, Jundiá era habitado por povos indígenas, que se empenhavam na produção de mandioca e milho. Ao longo dos séculos XVII e XVIII, a área econômica da cidade tinha limitações em lavouras de pequeno porte para subsistência. Após a metade do século XIX, a produção de cana-de-açúcar e café tomou forças,

vindo junto às indústrias e à ferrovia que ligava a cidade de Jundiá a Santos. O abastecimento de água foi implantado em 1881, e o fornecimento de energia elétrica em 1905. O crescimento industrial tomou maior impulso com a inauguração da Rodovia Anhanguera, inaugurada em 1948. Atualmente, a cidade conta com grande crescimento industrial, possuindo um dos maiores parques industriais da América Latina (DAE, 2017).

Alguns órgãos presentes no país são responsáveis pela fiscalização e tratamento de água, entre eles a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo. A Agência Nacional de Águas foi fundada em 27 de julho de 1999 com a função de operar na coordenação dos recursos hídricos; sua função se transfigurou com a promulgação da Lei Federal nº 9.984/00 ("Lei das Águas") para disciplinar o controle, implementação, operacionalização e avaliação dos instrumentos de gestão. A ANA apoia a elaboração dos planos de recursos hídricos, sempre tendo em vista prioridades e cobranças no uso da água. São avaliados e planejados dados quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos. Também é papel da agência estimular o desenvolvimento de comitês de bacias hidrográficas, constituídos pela sociedade e desfrutadores da água. O DAEE exerce, de forma descentralizada, o auxílio à população e às cidades, executando a Política de Recursos Hídricos do Estado; Além disso, coordena o Sistema Integrado de Gestão de Recurso Hídricos (SIGRH) (BRASIL, 2000; SILVA, 2014).

Na cidade de Jundiá, quem executa o tratamento e controle das águas é o Departamento de Água e Esgoto (DAE). Este órgão atua em todo o saneamento básico do município, atendendo a 100% da região urbana e parte da região rural através da coleta, tratamento e distribuição de água. O tratamento de água deve seguir regulamentações vigentes, como a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011; DAE, 2017).

A maior parte das águas que são utilizadas para o abastecimento na cidade de Jundiá (95%) é originária do Rio Jundiá-Mirim, que abastece a represa de acumulação e a represa de captação, sendo ambas classificadas na classe I, conforme a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Essa classe estabelece que a água possa destinar-se para

o abastecimento e consumo humano após tratamento simplificado. Um percentual menor das águas de abastecimento de Jundiá (5%) deriva (1) do Córrego do Japi, que abastece a represa do bairro Moisés; (2) do Rio Atibaia, que também abastece as represas de captação e acumulação; e (3) do Rio Ermida, que abastece a represa localizada na Serra do Japi (CONAMA, 2005; DAE, 2017).

Existem diversos indicadores da qualidade da água, sendo os mais comuns classificados como físico-químicos e biológicos. As variantes físicas são obtidas em escalas próprias; as químicas são regularmente apresentadas em miligramas por litro (mg/l) ou partes por milhão (ppm); e as variantes biológicas são obtidas por avaliação de densidade populacional do organismo de interesse. Os principais indicadores físicos são a cor, a turbidez, o sabor e o odor, sólidos e temperatura; os principais indicadores químicos são salinidade, dureza, alcalinidade, corrosividade, ferro e manganês, impurezas orgânicas, nitrogênio, cloreto, compostos tóxicos, fenóis, detergentes, agrotóxicos e radioatividade; e os principais indicadores biológicos são algas e microrganismos patogênicos (MORAES, JORDÃO, 2002; CONAMA, 2005; NETO, 2008).

As etapas de tratamento de água realizadas na cidade de Jundiá pela empresa DAE são: (1) desinfecção preliminar/cloração, que consiste na aplicação preliminar de cloro para eliminar microrganismos; (2) primeira correção de pH, que o repara para que haja efetividade no próximo estágio; (3) coagulação/floculação, que aglutina as impurezas para que estas decantem; (4) decantação, que acumula os coágulos no fundo dos decantadores; (5) filtração, que elimina os elementos que eventualmente passaram pela etapa de decantação; (6) desinfecção/cloração, que elimina microrganismos patogênicos ou não; (7) segunda correção de pH, para garantir a qualidade organoléptica da água e evitar corrosões e incrustações no circuito de distribuição; e (8) fluoretação, que diminui a incidência de cáries, segundo orientações do Ministério da Saúde. As análises feitas pelo DAE são diárias, semanais, mensais, trimestrais e semestrais, de acordo com as portarias vigentes (DAE, 2017).

Assim, a presente pesquisa teve o objetivo de avaliar a qualidade das águas pré-tratamento (*in natura*) e pós-tratamento na cidade de Jundiá-SP e, dessa forma, aferir a eficácia do tratamento de água do município. Para isso, foram estudados parâmetros físico-químicos e microbiológicos em águas de pré e pós-tratamento na referida cidade.

## 2 Métodos

Para avaliar as águas de pré e pós-tratamento na cidade de Jundiá-SP, foram escolhidos três pontos amostrais no município, sendo eles: p1 - Rio Jundiá-Mirim, nas proximidades da sua nascente, por este rio ser o principal manancial de abastecimento do município; p2 - represa de acumulação, localizada no Parque da Cidade, que recebe as águas do Rio Jundiá-Mirim; e p3 - água pós-tratamento obtida de uma torneira que recebe água diretamente da rede de distribuição também localizada no Parque da Cidade.

O ponto amostral 1 (p1) localiza-se no bairro Nova Odessa, próximo à Avenida Humberto Cereser, dentro de uma propriedade particular rural (Figura 1). A entrada na propriedade foi realizada com o consentimento verbal dos moradores. Neste ponto foi possível observar uma vasta área de bambuzal, bem como atividade agropecuária nas imediações. Em relação ao aspecto geral da amostra, esta apresentava uma perceptível turbidez (Figura 2).

**Figura 1** – Mapa da nascente do Rio Jundiá-Mirim (p1), bairro Nova Odessa, Jundiá/SP



Fonte: Adaptado de Google Maps (2019)

**Figura 2** – Ponto de coleta 1 (p1) e amostra coletada



Fonte: Próprio autor

O ponto amostral 2 (p2) encontra-se no Parque da Cidade de Jundiá, que recebe em média 7 mil pessoas por semana (PREFEITURA DE JUNDIAÍ, 2019) e possui uma represa de acumulação com capacidade para 8 bilhões de litros de água (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2018) (Figura 3). Neste ponto de coleta, apesar de completamente antropizado, foi possível observar a existência de mata ciliar, espuma, material sedimentar e peixes, bem como diversas capivaras no entorno da represa; apesar disso, o aspecto geral da amostra estava bom no tocante à turbidez (Figura 4).

**Figura 3** – Mapa da represa de acumulação (p2), localizada no Parque da Cidade, Jundiá/SP



Fonte: Adaptado de Google Maps (2019)

**Figura 4** – Ponto de coleta 2 (p2) e amostra coletada



Fonte: Próprio autor

O ponto amostral 3 (p3) encontra-se também no Parque da Cidade, muito próximo ao ponto amostral 2. Foi estrategicamente escolhida uma torneira que recebesse água diretamente da rede de distribuição, sem passar por armazenamento local, o que poderia causar intercorrências na amostra. O aspecto geral da amostra estava excelente no tocante à turbidez (Figura 5).

**Figura 5** – Ponto de coleta 3 (p3) e amostra coletada



Fonte: Próprio autor

Todas as análises foram realizadas no dia 15 de janeiro de 2018, no período da manhã. A análise físico-química e microbiológica dos parâmetros supracitados foi realizada *in loco* e no momento da coleta, a fim de evitar alterações decorrentes de transporte e/ou armazenamento. As análises foram realizadas através do Ecolit II da Alfakit®, a partir de uma única amostra.

O Ecolit II consiste de um kit de reagentes amplamente utilizado para avaliações de qualidade e preservação da água (CUNHA *et al.*, 2012; MARINHO *et al.*, 2016; FERREIRA *et al.*, 2017). O método é recomendado pela Embrapa, dado que é uma ferramenta simples, portátil, de baixo custo e utilizada mesmo em países desenvolvidos, propiciando um “mínimo necessário” para o conhecimento do estado das águas (HERMES, 2007).

Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicos: oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), ortofostato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), turbidez, temperatura e coliformes termotolerantes (CT).

### 3 Resultados da pesquisa

Os resultados obtidos através da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da nascente do Rio Jundiá-Mirim (p1) e da represa de acumulação (p2) estão de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (Tabelas 1 e 2), tendo sido diagnosticada inconformidade unicamente com o parâmetro microbiológico.

A água de torneira (p3) encontra-se dentro dos valores de referência estabelecidos pela Portaria nº

2914/11 do Ministério da Saúde (Tabela 3). Tendo em vista que esta Portaria não estipula valores de referência para os parâmetros OD e PO, estes foram obtidos a partir da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Para a medição da turbidez, a escala de trabalho do Ecolit II possui um limite de detecção mínimo de 25 NTU, e o limite da turbidez estabelecido pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde deve ser menor que 5 NTU. Embora a escala utilizada não possa quantificar este valor e confirmar se a amostra p3 estava em conformidade com a legislação para o parâmetro Turbidez, a amostra p3 apresentou visualmente uma turbidez menor que as amostras p1 e p2, conforme exposto na seção Metodologia. A amostra p3, portanto, apresenta uma turbidez muito inferior a 25 NTU e muito possivelmente seu valor numérico situa-se abaixo do valor estabelecido pela legislação.

**Tabela 1** – Resultados da avaliação físico-química e microbiológica de p1 de acordo com a classe I da Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetro	CONAMA nº 357/2005 (classe I)	Nascente (p1)
OD	> 6 mg/L	9 mg/L
pH	6,0 a 9,0	6,5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,020 mg/L <sup>-1</sup>	0,000 mg/L <sup>-1</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 1,0 mg/L N	0,0 mg/L N
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 10,0 mg/L N	2,5 mg/L N
NH <sub>3</sub>	3,7 mg/L <sup>-1</sup>	0,10 mg/L <sup>-1</sup>
Turbidez	< 40 NTU	< 25 NTU
Temperatura	20°C	22°C
CT	2 x 10 <sup>2</sup> UFC/mL	2,2 x 10 <sup>3</sup> UFC/mL

Estudos semelhantes frequentemente diagnosticam inconformidade com o parâmetro microbiológico. Whately e Cunha (2007) analisaram o Sistema Cantareira também utilizando o Ecolit II e identificaram inconformidade com o parâmetro coliformes fecais para a classe I, que não deve ultrapassar 2 x 10<sup>2</sup> UFC/mL. Almeida e Sala (2007) avaliaram a qualidade das águas do Córrego Forquilha e do Ribeirão dos Cocos utilizando o Ecolit II e encontraram alterações no parâmetro coliformes termotolerantes ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005

**Tabela 2** – Resultados da avaliação físico-química e microbiológica de p2 de acordo com a classe I da Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetro	CONAMA nº 357/2005 (classe I)	Nascente (p2)
OD	> 6 mg/L	9 mg/L
pH	6,0 a 9,0	7,0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,020 mg/L <sup>-1</sup>	0,000 mg/L <sup>-1</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 1,0 mg/L N	0,0 mg/L N
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 10,0 mg/L N	0,10 mg/L N
NH <sub>3</sub>	3,7 mg/L <sup>-1</sup>	0,25 mg/L <sup>-1</sup>
Turbidez	< 40 NTU	< 25 NTU
Temperatura	20°C	25°C
CT	2 x 10 <sup>2</sup> UFC/mL	1,8 x 10 <sup>3</sup> UFC/mL

**Tabela 3** – Resultados da avaliação físico-química e microbiológica de p3 de acordo com a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS) e a Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetro	CONAMA nº 357/2005 (classe I)	Nascente (p3)
OD	> 6mg/L	9mg/L
pH	6,0 a 9,0	8,0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	< 0,020 mg/L <sup>-1</sup>	0,000mg/L <sup>-1</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 1,0 mg/L N	0,0 mg/L N
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 10,0 mg/L N	0,30 mg/L N
NH <sub>3</sub>	< 1,5 mg/L <sup>-1</sup>	0,10 mg/L <sup>-1</sup>
Turbidez	< 5 NTU	< 25 NTU
Temperatura	20°C	24°C
CT	0 UFC/mL	0 UFC/mL

para rios de classificação II (p1: 3 x 10<sup>3</sup> UFC/mL; p2: 2 x 10<sup>3</sup> UFC/mL; p3: 2,2 x 10<sup>3</sup> UFC/mL). Palma (2016) utilizou o Ecolit II para avaliar a qualidade da água na cidade de Brasília-DF e identificou 1,3 x 10<sup>3</sup> UFC/mL de coliformes totais, número superior ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de classificação II.

Queiroz e Berro (2011) também utilizaram o Ecolit II para avaliar a qualidade da água de um córrego pertencente à Bacia do Rio Piracicaba (classe II) e obtiveram inconformidades à classificação de águas vigente de acordo com a Resolução nº

357/2005 no que diz respeito ao parâmetro coliformes termotolerantes, tendo encontrado resultados superiores a  $3,2 \times 10^3$  UFC/mL. Estes estudos indicam também que o Ecolit II, além de ser uma metodologia econômica, rápida e prática, também apresenta alto grau de confiabilidade, já que foram feitos testes *a posteriori* utilizando metodologias tradicionalmente aceitas.

As conclusões de muitos desses estudos, que obtiveram resultados semelhantes aos que foram obtidos no presente, levantam a possibilidade de que os dois pontos podem estar recebendo efluentes de maneira irregular. Porém, as inconformidades aqui diagnosticadas também podem ser originárias da degradação ambiental: um estudo realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 2011, avaliou a qualidade de águas superficiais em áreas de bovinocultura próximas ao Distrito Federal e concluiu que a prática pecuária interfere na qualidade da água tanto de forma direta – por meio da travessia de animais pelos córregos – quanto indireta – por meio das fezes dos animais carregadas até o rio pela chuva (EMBRAPA, 2011). Esse cenário considera o fato de ter sido possível observar a presença de atividade pecuária nas proximidades da nascente (p1), bem como a presença de capivaras no entorno da represa de acumulação (p2).

As inconformidades encontradas possivelmente se devem, portanto, (1) à existência de possíveis despejos irregulares nas regiões abrangidas pelas análises que apresentaram inconformidades, (2) à degradação do ambiente por atividade pecuária e/ou (3) à ocorrência de espécies nativas com potencial sinantrópico próximo aos corpos d'água. No entanto, são sugeridos estudos adicionais para investigar possíveis despejos de esgoto nas áreas supracitadas.

Tendo em vista que a nascente do Rio Jundiá-Mirim se encontra em uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos crítica (UGRHI 5) (CBH – PCJ, 2017), devido à escassez de recursos, se faz extremamente necessária a preservação dos recursos hídricos de forma eficiente na área estudada.

#### 4 Conclusão/Considerações

Através do presente estudo ficou evidente que o Ecolit II é uma metodologia econômica, rápida e prática para análise de água.

As amostras p1 (nascente do Rio Jundiá-Mirim) e p2 (represa de acumulação) revelaram inconformidades

com a classe I da Resolução nº CONAMA 357/05 por apresentarem coliformes termotolerantes acima de  $2 \times 10^2$  UFC/mL. Já a amostra p3 (água de torneira da rede de distribuição) apresentou conformidade com a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde; portanto, a água pós-tratamento apresentou boa qualidade. Sendo assim, o tratamento realizado pela empresa DAE é eficaz para a obtenção de água em conformidade com os parâmetros legais estabelecidos para a água destinada ao consumo humano.

O presente estudo não levou em conta a variabilidade temporal dos parâmetros de qualidade da água, tendo em vista que foi realizada apenas uma amostragem em cada ponto; dessa forma, sugere-se que estudos posteriores investiguem as possíveis alterações sazonais dos resultados aqui obtidos. Outros parâmetros indicadores também poderiam ser avaliados em estudos futuros (por exemplo: Fe, Mn, Cl, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Ca, Mg etc.).

Finalmente, a partir dos resultados obtidos no presente estudo, recomenda-se a investigação das causas que possam estar originando as inconformidades aqui identificadas.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. G. C. S.; SALA, M. E. Avaliação preliminar e espacialização cartográfica da qualidade das águas do Córrego Forquilha e do Ribeirão dos Cocos por meio do uso do Ecolit. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, n. 17. 2007, São Paulo. **Anais[...]**. São Paulo: ABRHidro, 2007. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/19/19273ce901260601f203bc242ce14c41\\_985c3313f9a5a14a03da3e0b7ad53d9b.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/19/19273ce901260601f203bc242ce14c41_985c3313f9a5a14a03da3e0b7ad53d9b.pdf). Acesso em: 23 mar. 2018.

BRASIL. **Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm). Acesso em: 23 mar. 2018.

BRASIL. **Lei n.12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto

de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 23 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 23 mar. 2018.

CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Conama, 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Acesso em: 23 mar. 2018.

CBH – PCJ. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá UGRHI 5. Relatório Técnico Final. São Paulo: CETEC, 2017, v.1. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/antigo/download/RSituacao-PCJ-Vol-1.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

CUNHA, A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. F.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA-JUNIOR, A. M.; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, dez. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambiente-agua.908>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X201200030013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X201200030013&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 23 mar. 2018.

DAE – Jundiá Departamento de Água e Esgoto de Jundiá. **Diagnóstico Agroambiental**: Resumo para o projeto de gestão e monitoramento da bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim. Jundiá [s.n.] 2017. Disponível em: <https://daejundiai.com.br>. Acesso em 23 mar 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuárias. Análise do impacto da bovinocultura sobre a qualidade da água. **Embrapa Cerrados**. Brasília: Embrapa, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3665/analise-do-impacto-da-bovinocultura-sobre-a-qualidade-da-agua>. Acesso em: 23 mar. 2018.

FERREIRA, M.; BUENO, P. S. S.; SOUZA, M. A.; GONÇALVES-JÚNIOR, A. F.; SANTOS-FILHO, E. X. Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Água Disponível para Consumo humano nos bebedouros e torneiras da faculdade de Montes Belos em São Luís de Montes Belos – GO. Montes Belos: [s.n.], [2017]. Disponível em: [http://faculademontesbelos.com.br/wp-content/uploads/2017/11/AVALIACAO\\_FISICO\\_QUIMICA\\_E\\_MICROBIOLOGICA\\_DA\\_AGUA\\_DISPONIVEL\\_PARA\\_CONSUMO\\_HUMANO\\_NOS\\_BEBEDOUROS\\_E\\_TORNEIRAS\\_DA\\_FACULDADE\\_MONTES\\_BELOS\\_EM\\_SAO\\_LUIS\\_DE\\_MONTES\\_BELOS.pdf](http://faculademontesbelos.com.br/wp-content/uploads/2017/11/AVALIACAO_FISICO_QUIMICA_E_MICROBIOLOGICA_DA_AGUA_DISPONIVEL_PARA_CONSUMO_HUMANO_NOS_BEBEDOUROS_E_TORNEIRAS_DA_FACULDADE_MONTES_BELOS_EM_SAO_LUIS_DE_MONTES_BELOS.pdf). Acesso em: 23 mar. 2018.

GOOGLE MAPS. **Av. Maria Negrini Negro**, Jundiá – SP: [2019] 1 imagem de satélite, color, 3D. Airbus Digital Globe/Google. Lat. 23°07'15.3"S, 46°49'23.0"W. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/23%C2%B007'15.3%22S+46%C2%B049'23.0%22W/@-23.120913,-46.8239322,288m/data=!3m2!1e3!4b1!4m14!1m7!3m6!1s0x94cf27f6799c1f9b:0xa1d983f07b7704e7!2sAv.+Maria+Negrini+Negro,+Jundi%C3%AD++SP!3b1!8m2!3d-23.1323186!4d-46.8271887!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3d-23.120915!4d-46.8230587>. Acesso em: 12 fev. 2019.

GOOGLE MAPS. **Pinheirinho/Represa**, Jundiá – SP: [2019] 1 imagem de satélite, color, 3D. Airbus Digital Globe/Google. Lat. 23°09'15.9"S 46°53'26.9"W. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Pinheirinho%2FRepresa/@-23.1492795,-46.8909048,1441m/data=!3m2!1e3!4b1!4m8!1m2!2m1!1srepresa+jundia%C3%AD!3m4!1s0x94cf261711c69839:0x631342a3c1ab296b!8m2!3d-23.1494696!4d-46.8864686>. Acesso em: 12 fev. 2019.

HERMES, L. C. **Guia prático para a caracterização e priorização de comunidades quanto ao manejo sustentável dos recursos hídricos locais, com ênfase na dessalinização de água salobra**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. Disponível em: [http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos\\_60.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_60.pdf). Acesso em: 12 fev. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População do último censo em Jundiá. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/jundiai/panorama>. Acesso em: 23 mar. 2018.

MAIA NETO, C. F. M. Água: direito humano fundamental máximo. Proteção jurídica ambiental, responsabilidade pública e dever

da cidadania. **VERBA JURIS**, ano 7, n. 7, p. 323-352, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/vj/article/download/14892/8451>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MARINHO, W. L. M.; LOPES-DA-SILVA, A.; MEDEIROS-BRAGA, N.; SILVA ARAÚJO, S. J.; OLIVEIRA, U. G.; COUTINHO, R. M. P. Análise Físico-Química e Microbiológica da Água tratada na Cidade de Marabá-Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56., 2016, Belém, PA. **Anais**[...]. Belém: ABQ, 2016. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2016/index.html>. Acesso em: 23 mar. 2018.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000300018> Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102002000300018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000300018&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 fev. 2019.

OLIVEIRA-FILHO, A. D.; ALMEIDA, R. D.; MELLO, J. D.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994.

PALMA, D. A. Monitoramento de qualidade da água com o enfoque ciência cidadã: estudo de caso em Brazlândia/DF. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/16961>. Acesso em: 23 mar. 2018.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. Jundiaí/ SP amplia em 1 bilhão de litros a reservação de água. São Paulo: [s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/jundiai-reservacao-agua/>. Acesso em: 12 fev. 2019.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. O Parque da Cidade. Jundiaí: [s.n.], 2019. Disponível em: <https://parquedacidade.jundiai.sp.gov.br/o-parque-da-cidade/>. Acesso em: 12 fev. 2019.

QUEIROZ, B. P. V.; BERRO, E. C. Avaliação ambiental de um córrego urbano na cidade de Americana–SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 1, p. 03-16, 2011.

SILVA, A. J. S. **Reflexões e desafios à gestão participativa das águas no Pará**: a experiência do CERH no período de 2007 a 2013. 2014. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: [http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/7474/1/Dissertacao\\_ReflexoesDesafiosGestao.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/7474/1/Dissertacao_ReflexoesDesafiosGestao.pdf). Acesso em: 12 fev. 2019.

WHATELY, M.; CUNHA, P. Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007. Disponível em: [https://www.socioambiental.org/banco\\_imagens/pdfs/10289.pdf](https://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/10289.pdf). Acesso em: 23 mar. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines**. Geneva: WHO: UNICEF, 2017. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258617/9789241512893-eng.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.