

**FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS – FACIUS  
FUNDAÇÃO CARMELITANA MÁRIO PALMÉRIO – FUCAMP  
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**ERICSON PASCUTI SPANHOL**

**AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BAGAGEM –  
ROMARIA/MG**

**Monte Carmelo – MG**

**2019**

**ERICSON PASCUTI SPANHOL**

**AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BAGAGEM-  
ROMARIA/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônoma, da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP-, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Agrônoma.

Prof. Orientador: Diego César Veloso

**MONTE CARMELO – MG  
2019**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS – FACIHUS  
FUNDAÇÃO CARMELITANA MÁRIO PALMÉRIO – FUCAMP  
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**ERICSON PASCUTI SPANHOL**

**AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BAGAGEM –  
ROMARIA/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica, da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP-, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Prof. Orientador: Diego César Veloso

APROVADO: Monte Carmelo, 3 de Julho de 2019

---

Prof.º Msc. Diego César Veloso  
Presidente da Banca Examinadora

# **AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BAGAGEM – ROMARIA/MG**

Ericson Pascuti Spanhol<sup>1</sup>  
Diego César Veloso Rezende<sup>2</sup>

## **RESUMO**

A água é um dos recursos naturais de maior importância para a sobrevivência da humanidade, visto que assim como nós, os animais e vegetais também necessitam dela para sobreviver. A água é uma substância composta por um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio (H<sub>2</sub>O) que se ligam por meio de ligações covalentes. A água de boa qualidade e considerada potável é aquela livre de substâncias e microorganismos prejudiciais a saúde humana. A poluição da água é recorrente a alterações feitas em sua qualidade, como suas propriedades são alteradas, a água torna-se imprópria para o consumo e traz prejuízos ao ambiente natural e ao homem. Este trabalho foi desenvolvido a fim de analisar o índice de qualidade da água do rio Bagagem, localizado no município de Romaria\MG no Triângulo Mineiro, sendo que o mesmo fornece água para a irrigação de lavouras da região e aos demais municípios vizinhos. Para o início da análise foi feita coleta de amostra de água. Os parâmetros analisados nesse estudo foram: coliformes fecais, potencial hidrogênionico, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido, cada parâmetro é calculado através de uma equação de variação de qualidade. Após análises e cálculos realizados verificou-se um bom desempenho do experimento, tendo como resultados satisfatórios dos parâmetros analisados, sendo que apenas dois de seus componentes apresentaram resultados fora dos padrões aceitáveis.

**PALAVRAS- CHAVE:** Análise, Água potável, Rio Bagagem.

1. Graduando no curso de Engenharia Agrônômica, na Fundação Carmelitana Mário Palmério- FUCAMP. ericsonspanhol@hotmail.com
2. Professor orientador Diego César Veloso. diegoformiga@hotmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a vida de animais, plantas e para manutenção e sobrevivência da espécie humana. Esse recurso natural vem se tornando cada vez mais um bem de alto valor econômico e social. A regulamentação jurídica dos recursos hídricos vem sendo gradativamente reformada, em uma tentativa de minimizar às evidências cada vez mais alarmantes no que se refere ao uso desordenado dos recursos naturais (MACEDO, 2010).

O descarte de efluentes originários da indústria e esgoto das cidades promove poluição das bacias e cursos d'água, alterações climáticas e o desperdício vem sendo apontado como fatores que comprometem o abastecimento público de água nos meios urbanos e rurais. O uso responsável da água é essencial para a economia de todos os países. A agropecuária juntamente com a indústria, que promovem o crescimento, são responsáveis por mais de 90% do consumo do recurso hídrico. Do mesmo modo a população, a qual trabalha ativamente, também depende da água em qualidade e quantidade para viver com saúde (AMORIM et al., 2016).

Os cuidados com os recursos hídricos dependem de deliberações políticas, mas que devem ser obedecidas por toda a população, e não apenas pelo poder público. Essa gestão de recursos hídricos sofreu mudanças em diferentes períodos históricos da política no mundo e no Brasil nas mais variáveis áreas socioeconômicas, científicas e tecnológicas (LIRA; CÂNDIDO, 2013).

De acordo com Queiroz (2015) os elevados níveis de consumo de água dão-se pelo aumento populacional e o crescente nível de desperdícios além do consumo excessivo, promove um cenário que colabora ainda mais para a redução da disponibilidade de água nos reservatórios. Outro fato que contribui para esse problema é a atividade econômica, que traz consigo mais efluentes domésticos e industriais, agrotóxicos e lixo urbano para os mananciais. Um cenário preocupante porque acarretará em um maior gasto de energia para transformar a água bruta, cada vez mais poluída, em água potável.

O IQA – Índice de Qualidade da Água é uma informação fundamental para a definição da tecnologia a ser empregada no tratamento direcionado ao abastecimento público e industrial, bem como para a avaliação do desempenho das próprias unidades de tratamento, sendo o principal método de análise de qualidade da água. A escolha do curso d'água deve ser precedida de inspeção sanitária da bacia hidrográfica e de profundo diagnóstico sobre qualidade da água. (AMORIM et al., 2016)

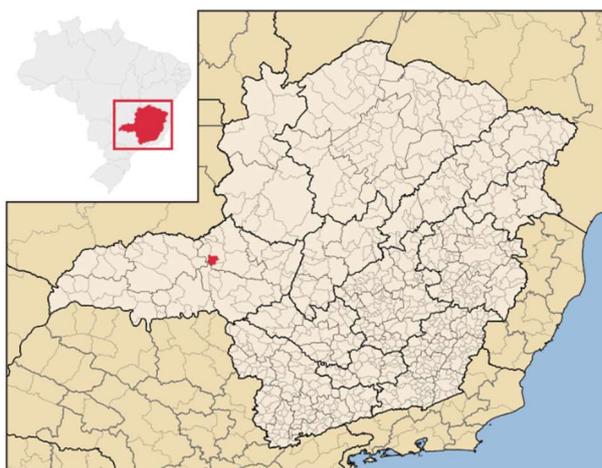
Segundo Ferreira e colaboradores (2015) os índices da água refletem os efeitos agregados de vários processos ao longo do percurso percorrido pela mesma e pode ser alterada pelas propriedades da bacia hidrográfica. Desse modo é importante avaliar as características físicas, químicas e biológicas da água para adequá-la ao seu respectivo uso. Ao analisar a qualidade das águas superficiais, deve se empregar metodologias de fácil compreensão de modo que as informações possam ser transmitidas aos usuários deste recurso. A determinação dos índices de qualidade de água tem se mostrado com uma ótima opção para acompanhar as alterações dos níveis da qualidade da água ao longo de uma bacia, sejam elas artificiais ou naturais.

No território brasileiro o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente é principal órgão que fornece diretrizes para classificação de enquadramento dos cursos d'água e estabelece os parâmetros de lançamento de efluentes em córregos e rios. Esses parâmetros convergem em variáveis diversas com valores numéricos possibilitando o enquadramento em classes ou categorias de qualidade da água. (BRASIL, 2005).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi coletado uma amostra de água do Rio Bagagem, no dia 08/10/2018, no município de Romaria, estado de Minas Gerais. Tendo as seguintes coordenadas: Latitude: -16°35'.44" eLongitude: -48°08'.33". A figura 01 demonstra a localização geográfica do município. O mesmo é responsável por boa parte da irrigação de lavouras em toda a região de Romaria – MG.

**Figura: 01** – Localização Geográfica de Romaria - MG



Fonte: Google

Para cada um dos parâmetros listados abaixo existem equações de variação de qualidade, com as quais se pode obter o valor da “nota” referente à qualidade da água neste quesito, segue abaixo as equações utilizadas para o cálculo em planilhas do Excel.

### 3.1 - COLIFORMES FECAIS ( $q_1$ )

Para  $CF \leq 10^5$  NMP/100 mL

$$q_s = 98,24034 - 34,7145 * (\log(CF)) + 2,614267 * (\log(CF))^2 + 0,107821 * (\log(CF))^3$$

Para  $CF > 10^5$  NMP/100 mL

$$q_1 = 3,0$$

### 3.2 - POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - pH ( $q_2$ )

Para  $pH \leq 2,0$

$$q_2 = 2,0$$

Para  $2,0 < pH \leq 6,9$

$$q_2 = - 37,1085 + 41,91277 * pH - 15,7043 * pH^2 + 2,417486 * pH^3 - 0,091252 * pH^4$$

Para  $6,9 < pH \leq 7,1$

$$q_2 = -4,69365 - 21,4593 * pH - 68,4561 * pH^2 + 21,638886 * pH^3 - 1,59165 * pH^4$$

Para  $7,1 < pH \leq 12$

$$q_2 = -7.698,19 + 3.262,031 * pH - 499,494 * pH^2 + 33,1551 * pH^3 - 0,810613 * pH^4$$

Para  $pH \geq 12,0$

$$q_2 = 3,0$$

### 3.3 - DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO ( $q_3$ )

Para  $DBO \leq 30$  mg/L

$$q_3 = 100,9571 - 10,7121 * DBO + 0,49544 * DBO^2 - 0,011167 * DBO^3 + 0,0001 * DBO^4$$

Para  $DBO > 30,0$  mg/L

$$q_3 = 2,0$$

### 3.4 - NITRATO TOTAL – $NO_3$ ( $q_4$ )

Para  $NO_3 \leq 10$  mg/L

$$q_4 = -5,1 * NO_3 + 100,17$$

Para  $10 < NO_3 \leq 60$  mg/L

$$q_4 = -22,853 * \ln(NO_3) + 101,18$$

Para  $60 < NO_3 \leq 90$  mg/L

$$q_4 = 10,000,000,000 * (NO_3)^{-5,1161}$$

Para  $NO_3 > 90$  mg/L

$$q_4 = 1,0$$

### 3.5 - FÓSFORO TOTAL – $PO_4^{-3}$ ( $q_5$ )

Para  $PO_4^{-3} \leq 10$  mg/L

$$q_5 = 79,7 * (PO_4^{-3} + 0,821)^{-1,15}$$

Para  $PO_4^{-3} > 10,0$  mg/L

$$q_5 = 5,0$$

### 3.6 - TEMPERATURA ( $q_6$ )

Não existe uma equação para o cálculo deste parâmetro.

### 3.7 - TURBIDEZ ( $q_7$ )

Para  $Tu \leq 100$

$$q_7 = 90,37 * e^{(-0,0169 * Tu)} - 15 * \cos(0,0571 * (Tu - 30)) + 10,22 * e^{(-0,231 * Tu)} - 0,8$$

Para  $Tu > 100$

$$q_7 = 5,0$$

### 3.8 - SÓLIDOS TOTAIS ( $q_8$ )

Para  $ST \leq 500$

$$q_8 = 133,17 * e^{(-0,0027 * ST)} - 53,17 * e^{(-0,0141 * ST)} + [(-6,2 * e^{(-0,00462 * ST)}) * \text{sen}(0,0146 * ST)]$$

Para  $ST > 500$

$$q_8 = 30,0$$

### 3.9 - OXIGÊNIO DISSOLVIDO – OD ( $q_9$ )

Alteração com a Temperatura:

$$ODs = 14,652 - 4,1022 * 10^{-1} * T + 7,9910 * 10^{-3} * T^2 - 7,774 * 10^{-5} * T^3$$

Alteração com Altitude:

$$ODs' = (1 - A/9450) * ODs$$

Porcentagem de saturação de oxigênio (%)

$$OD(\%) = ODs * 100 / ODs'$$

Para  $OD\% \leq 100$

$$Q_s = 100 * (\text{sen}(y_1))^2 - [(2,5 * \text{sen}(y^2) - 0,018 * OD\% + 6,86) * \text{sen}(y_3)] +$$

$$\frac{12}{e^{y_4} + e^{y_5}}$$

$$y_1 = 0,01396 * OD\% + 0,0873$$

$$y_2 = \frac{\pi}{56} * (OD\% - 27)$$

$$56$$

$$y_3 = \frac{\pi}{85} * (OD\% - 15)$$

$$85$$

$$y_4 = \frac{(OD\% - 65)}{10}$$

$$10$$

$$y_5 = \frac{(65 - OD\%)}{10}$$

Para  $100 < OD\% \text{ saturação} \leq 140$

$$q_s = 0,00777142857142832 * (OD\%)^2 + 1,27854285714278 * OD\% + 49,8817148572$$

Para  $OD\% \text{ saturação} > 140$

$$q_s = 47,0$$

### 3.10 - CÁLCULO DE ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA.

Com os valores de (q) calculados, os mesmos foram submetidos aos pesos (quadro 1) dos parâmetros, conforme as equações abaixo:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad \text{FÓRMULA A}$$

IQA – Índice de Qualidade das Águas, um número de 0 a 100;

n – número de parâmetros que entram no cálculo do IQA

qi – qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

wi – peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{FÓRMULA B}$$

Sendo o valor de n = o número de parâmetros que entra no cálculo de IQA.

Com os resultados em mãos, é possível fazer a comparação tendo como referência o quadro 2.

**Quadro 1** - Parâmetros e respectivos pesos.

Parâmetro	Unidade	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	% saturação	0,17
Coliformes Fecais	NMP/100ml	0,15
pH	-	0,12
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	0,10
Nitrato	mg N/L	0,10
Fósforo Total	mg P/L	0,10
Turbidez	uT	0,08
Sólidos Totais	mg/L	0,08
Varição de Temperatura	°C	0,10

Fonte: CONAMA

Para a determinação do nível de qualidade de água, utilizou-se como referência a classificação da qualidade conforme quadro abaixo. Sendo que os valores variam entre 0 e 100 e o seu valor reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

**Quadro 2** - Parâmetros para avaliação do IQA.

NÍVEL DE QUALIDADE	INTERVALO DO IQA	COR DE REFERÊNCIA
Ótima	$79 < IQA \leq 100$	Azul
Boa	$51 < IQA \leq 79$	Verde
Aceitável	$36 < IQA \leq 51$	Amarelo
Ruim	$19 < IQA \leq 36$	Vermelho
Péssima	$IQA \leq 19$	Marron

Fonte: Batista (2012)

Os parâmetros do (quadro 2) são obtidos por meio de campanhas de campo em que técnicos visitam determinados pontos pré-definidos em rios e lagos, coletando as amostras e encaminhando aos laboratórios para fazer as análises físico-químicas e biológicas necessárias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam as informações de qualidade obtidos com o IQA, as comparações e discussão das características químicas, físicas e biológicas, tendo como referência a Resolução do CONAMA.

**Tabela 01**-Comparativo entre resultados obtidos no rio Bagagem e CONAMA 357/2005.

PARÂMETROS	RIO BAGAGEM	CONAMA 357/2005	UNIDADE DE MEDIDA
T	23	-	°C
Ph	6,78	6 - 9	-
OD	5,1	>5	mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>
DBO	12,5	5 - 40	mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>
Nitrato	0,91	< 3,7	mg L <sup>-1</sup>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,1227	< 0,093	mg L <sup>-1</sup>
Turbidez	14,5	< 100	UNT
ST	17,3	< 500	mg L <sup>-1</sup> (classe 1)
CF	1,90 x 10 <sup>3</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	NMP/100 ml
Altitude	821	-	m

Sendo: T = temperatura; pH = potencial hidrogenionico; OD = oxigênio dissolvido; DBO = demanda bioquímica de oxigênio; N total = nitrogênio total; P = fosforo total; PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = fosfato total; I; ST = sólidos totais; CF = coliformes termotolerantes.

Fonte: CONAMA

O parâmetro temperatura não possui valores máximos ou mínimos estipulados, portanto está dentro do regime climático normal, e corpos de água

naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

O parâmetro potencial de hidrogênio, o qual atende a norma, podendo variar entre 6 e 9 para estar dentro da margem de segurança, o mesmo é diretamente influenciado pelas taxas de fotossíntese do ecossistema, pois quando esta aumenta, favorecida pelo enriquecimento da água por nitrogênio e fósforo, o pH da água costuma a aumentar, isto é, ficando mais alcalino em decorrência da diminuição das concentrações de gás carbônico no curso hídrico (KAPPES MARQUES, 2006).

O parâmetro oxigênio dissolvido está de acordo com a resolução, obtendo o resultado de  $5.1\text{mgL}^{-1}$  onde a norma diz que deve ser superior a  $5\text{mg L}^{-1}$ . Esse parâmetro é de extrema importância para a preservação da vida nos mananciais, uma vez que diversos organismos precisam de oxigênio para respirar. Segundo informações de ANA (2008), nos casos de águas poluídas por efluentes urbanos e industriais, os cursos d'água apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica.

De acordo com Macedo e Tavares (2010) a DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, é um parâmetro que apresenta a quantidade de oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Ainda conforme o mesmo autor, quando há presença de altos índices elevados de DBO em determinado corpo hídrico, isso ocorre por causa dos lançamentos de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos, levando a mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos. Os resultados das análises de DBO do Rio Bagagemestão dentro dos padrões necessários. Resultado este que indica uma baixa ou inexistente poluição no local.

O nível de nitrato atende a Resolução 357/2005. Uma vez que de acordo com a norma o índice deve estar abaixo de 3,7 e pelas análises do rio o resultado foi de  $0,91\text{mg L}^{-1}$ . Os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes tais como o fósforo, causa um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização, o que pode

prejudicar o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática (ANA, 2008).

O nível de Fosfato total está um pouco elevado de acordo com a CONAMA ficando acima de  $0,093 \text{ mg L}^{-1}$ . O efeito do aumento de P nas águas leva o que chamamos de eutrofização. Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, da própria matéria fecal. O mesmo autor acima informa que outro fator de origem é a drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros.

O índice de Turbidez apresentou bom resultado, ficando abaixo de 100 UNT, que é o limite máximo, este resultado propicia a entrada de luz solar no curso hídrico, o que aumenta a fotossíntese das algas e das plantas aquáticas submersas.

De acordo com Lougon (2009), os sólidos atuam de maneira indireta sobre a vida aquática, prejudicando a entrada de luz, aumentando a temperatura da água, conseqüentemente diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido no curso hídrico.

A quantidade de sólidos totais do rio Bagagem apresentou resultado satisfatório de acordo com os índices considerados normais pelo Ministério da Saúde que estabelece o limite até  $1000 \text{ mg L}^{-1}$

De acordo com a portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, águas destinadas ao consumo humano devem apresentar ausência de coliformes termotolerantes em 100 mL da amostra, sendo que os que foram analisados no Rio Bagagem apresentou grande alteração superando os dados aceitáveis em 90%.

Após obtenção dos resultados das análises de cada parâmetro citados na tabela 01, os mesmos foram utilizados no preenchimento da tabela 02.

**Tabela 02 - Parâmetros de cálculo IQA.**

PARÂMETROS	IQA	PESO (W)
q1 (Coliformes Termotolerantes)	16,324	0,15
q2 (pH)	85,782	0,12

Q3(DBO)	25,099	0,1
Q4 (NITRATO)	95,529	0,1
Q5(FOSFATO)	85,196	0,1
Q6(TURBIDEZ)	60,789	0,08
Q7(ST)	84,001	0,08
ODs	8,498	-
ODs'	7,760	-
OD (%)	65,722	-
Y1	1,005	-
Y2	2,172	-
Y3	1,875	-
Y4	0,072	-
Y5	-0,072	-
Q8 (OD)	82,838	0,17
Q9 (T)	92	0,1
<b>Resultado IQA</b>	<b>58,087</b>	-

Fonte: CONAMA

Após análises dos dados relacionados na (tabela 2) foi possível constatar que o índice de qualidade da água da amostra foi de 58,087. Esse valor foi relacionado com os parâmetros de avaliação do IQA, se enquadrando em uma classificação Boa conforme os critérios do (quadro 2).

#### 4. CONCLUSÃO

Os cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) baseados nos dados fornecidos e as informações dos índices propostos neste trabalho, mostrou-se capazes de avaliar a qualidade da água do Rio Bagagem, quando em comparação com os índices utilizados pela CONAMA – 357/2005. Revelando, contudo, uma capacidade de refletir de modo mais acentuado a presença poluidora do rio.

Os resultados foram satisfatórios, onde a maioria dos parâmetros estavam dentro dos padrões exigidos. Por um outro lado os

parâmetros de  $\text{PO}_4^{3-}$  - fósforo total e CF - Coliformes Termotolerantes, apresentavam resultados insatisfatórios, o que pode influenciar amplamente na avaliação final da qualidade do rio.

O rio foi classificado como Bom, nos informando que a situação é confortável em termos de capacidade de manutenção da vida aquática e qualidade da água, exigência preconizada para corpos hídricos classe 2. Servindo assim para o subsídio de ações gerenciais e sinalizando positivamente uma possível captação de água pelo município de Romaria-MG.

A avaliação do Índice de Qualidade da Água, apresenta como sendo mais uma ferramenta disponível no sistema de gestão de bacias hidrográficas e pode ser conectado de diferentes formas a fim de promover uma segurança hídrica e a conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas – ANA -**Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (iqa)**. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 07 de jun de 2018.

AMORIM, Diranneide Gomes; CAVALCANTE, Paulo Roberto Saraiva, SOARES Leonardo Silva, AMORIM, PatryciaElen Costa. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Eng. Sanit. Ambient.** Maio de 2016. 9.p.

BATISTA, Alana da Silva. IQA - **Índice de Qualidade de água**. Disponível em:<<http://agotadaquaarea1.blogspot.com.br/2012/11/iqa-indice-de-qualidade-de-agua.html>> Acesso em: 22 de maio de 2018.

BRASIL. (2005) Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63

FERREIRA, KássiaCrislayne Duarte; LOPES, Fernando Bezerra; ANDRADE, Eunice Maia de; MEIRELES; Ana Célia Maia; SILVA, Gerlange Soares da. Adaptação do índice de qualidade de água da NationalSanitationFoundation ao semiárido brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 277-286, abr-jun, 2015.

KAPPES MARQUES, A. **Análise da diversidade fitoplanctônica no reservatório da usina hidroelétrica Luis Eduardo Magalhães, no médio Tocantins – TO: Estrutura da comunidade, flutuações temporais e espaciais**. Tese de Doutorado, USP – Departamento de Ciências, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. SP. Fev. de 2006.

LIRA, W. S; CÂNDIDO, G.A. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa. Campina Grande: **EDUEPB**, 2013, 325p.

LOUGON, M. S. et al. **Caracterização dos sólidos totais, fixos e voláteis nas águas residuais geradas pela lavagem dos frutos do cafeeiro**. UFES - Departamento Engenharia Florestal. Dissertação de mestrado/Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Jerônimo Monteiro, ES. 2009 a 2010.

MACEDO, R. F. Água, um direito fundamental. **Direito e Democracia**, v .11, n.1. 2010, p.19.

MACEDO, C.F; TAVAREZ, L.H.S. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.

[QUEIROZ, Mariana Fração Aires de](#). **Estudo de melhoria de gestão de manutenção de uma estação de tratamento de águas residuais.**

Repositório Universidade Nova. Fev-2015. 169 p.