



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO-UFMT  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Josilene Maria de Abreu**

Avaliação da qualidade da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição para  
fins de abastecimento público entre 2007 e 2014

Cuiabá-Mato Grosso  
2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO-UFMT  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Josilene Maria de Abreu**

Avaliação da qualidade da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição para fins de abastecimento público entre 2007 e 2014

Monografia apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Microbiologia, oferecido pela Universidade Federal de Mato Grosso Cuiabá – MT, sob orientação do Prof. Dr. Eduardo Beraldo de Moraes como requisito para obtenção do título Especialista em Microbiologia.

Cuiabá - Mato Grosso  
2016

MONOGRAFIA APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO  
ESPECIALIZAÇÃO EM MICROBIOLOGIA  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIA

TÍTULO: Avaliação da qualidade da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição para fins de abastecimento público entre 2007 e 2014

AUTOR: Josilene Maria de Abreu

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eduardo Beraldo de Moraes

Orientador

UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIA

## AGRADECIMENTOS

Á Deus, pai querido e amado.

Ao Professor Doutor Eduardo Beraldo de Moraes, meu orientador, por possibilitar o conhecimento científico. Grata pelo conhecimento adquirido.

A Rúbia Fantin da Cruz, criteriosa na correção da monografia. Grata pela generosidade.

Aos mestres do curso de Microbiologia, por contribuírem por minha formação.

Aos meus pais, Joel e Antonia. Sem vocês não estaria aqui.

As minhas filhas, Isadora e Ingrid Helena que iluminou minha caminhada.

Aos meus irmãos, Josiney, Joseanne e Laura por seus carinhos e motivação.

Ao senhor Silas dona Neuza, pelos cuidados com minhas filhas, durante minha ausência.

Aos colegas de trabalho Jaburu e Benedito Pedraça, pela orientação sobre o tratamento de água.

As minhas colegas Verônica Maciel, Cristiane Inês e Ana Paula pelo encorajamento nos meus momentos de dúvidas e desânimo.

Aos meus sobrinhos, Amanda, Yan Felipe, Vitória e Davi pelos momentos de descontração.

## RESUMO

Entre vários índices existentes para determinar a qualidade da água, um dos mais utilizados é o IQA, desenvolvido nos Estados Unidos em 1970 pela NSF – Nacional Sanitation Foundation, com base no método DELPHI (da Rand Corporation), conhecido como uma técnica de pesquisa de opinião de especialistas, na busca de uma maior convergência nos dados dos parâmetros, incorporando parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas (SEMA, 2016). Com base nos Relatórios de Monitoramento da Qualidade de Água, Região Hidrográfica do Paraguai, da Secretaria de Meio Ambiente - (SEMA) publicados nos anos de 2010, 2011 e 2014 o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água do rio Cuiabá, na Estação Passagem da Conceição, para fins de abastecimento entre 2007 a 2014. O tratamento da água tem como objetivo melhorar a qualidade da água bruta, retirando impurezas que possam causar danos à saúde humana. Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), seguiu-se a metodologia do Guia de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB e o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, com suas respectivas atualizações. Todos os resultados foram comparados com a Resolução do CONAMA 357/05 (SEMA, 2010; SEMA, 2014; SEMA, 2016). Considerando o ponto de amostragem, foi observado na que os valores para classificação do IQA variaram de 50 (Ruim) a 87 (Boa) com média de 72 (Boa), entretanto, este índice não é absoluto para o entendimento completo da qualidade da água. Conclui-se que A água do rio Cuiabá, estação Passagem da conceição, pode ser utilizada para fins de abastecimento para consumo humano, desde que seguindo as normas de tratamento da Portaria n° 2914/2011, uma vez que os padrões da Resolução do CONAMA n° 357/2005 são atendidos, salvo exceções relacionadas ao período chuvoso.

**Palavras chave:** Tratamento. Qualidade. IQA.

## ABSTRACT

Among various indexes to determine water quality, One of the most used is the IQA, Developed in the United States in 1970 by NSF - Nacional Sanitation Foundation, Based on the DELPHI method (da Rand Corporation), Known as an expert opinion poll technique, In the search for greater convergence in parameter data, Incorporating parameters considered relevant for water quality assessment (SEMA, 2016). Based on the Water Quality Monitoring Reports, Hydrographic Region of Paraguay, Of the Secretariat of the Environment (SEMA), Published in the years 2010, 2011 and 2014, the objective of this work is to evaluate the water quality of the Cuiabá river, At Estação Passagem da Conceição Station, for supply purposes between 2007 and 2014. The treatment of water aims to improve the quality of raw water, removing impurities that may cause harm to human health. For the calculation of the Water Quality Index (IQA), followed the methodology of the Guide of Collection and Preservation of Specimens of CETESB and the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, with their respective updates. All results were compared with CONAMA Resolution 357/05 (SEMA, 2010; SEMA, 2014; SEMA, 2016). Considering the sampling point, was observed in which the values for IQA ranged from 50 (Bad) to 87 (Good) with a mean of 72 (Good), However, this index is not absolute for a complete understanding of water quality. It is concluded that The water of the Cuiabá river, station Passage of the conception, May be used for the purpose of supplying for human consumption, Provided that following the treatment rules of Administrative Rule no. 2914/2011, Since the standards of CONAMA Resolution No. 357/2005 are met, except for exceptions related to the rainy season.

**Key words:** Treatment. Quality. IQA.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. JUSTIFICATIVA.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Enquadramento e Padrões de Qualidade da Água.....	13
2.2 Tratamento de Água: Processo de Tratamento de Água.....	13
2.3 Índice de Qualidade da Água (IQA/NSF).....	15
2.4 Parâmetros IQA.....	16
2.4.1 Temperatura.....	16
2.4.2 Oxigênio Dissolvido (OD).....	16
2.4.3 <i>Escherichia coli</i> .....	17
2.4.4 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	17
2.4.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> ).....	17
2.4.6 Nitrogênio Nitrato.....	18
2.4.7 Fósforo Total.....	18
2.4.8 Turbidez.....	18
2.4.9 Resíduo Total.....	19
3. METODOLOGIA.....	20
3.1 Procedimento Metodológico.....	20
3.2 Área de Estudo.....	20
3.3 Metodologia de Campo.....	22
3.5 Metodologia de Laboratório.....	22
3.5.1 Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Temperatura Total.....	29
4.2 Oxigênio Dissolvido.....	29
4.3 <i>Escherichia coli</i> .....	30
4.4 pH.....	31
4.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	32
4.6 Nitrogênio Nitrato.....	33
4.7 Fósforo Total.....	34

4.8 Turbidez.....	36
4.9 Resíduo Total.....	36
4.10 IQA.....	37
5. CONCLUSÃO.....	40
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	41



## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para a existência da vida, na forma que nós conhecemos. Foi na água que a vida floresceu e seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste recurso vital. Nosso planeta está inundado de água; um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de km<sup>3</sup> cobre cerca de 71% da superfície da Terra. Apesar disso, muitas localidades ainda não têm acesso a quantidades de água com características de potabilidade adequadas às necessidades do consumo humano (GRASSI, 2001).

Em 28 de Julho de 2010, a Assembleia Geral da ONU reconheceu explicitamente o direito humano à água e saneamento e que água potável e saneamento são essenciais para a realização de todos os direitos humanos (UNITED NATIONS, 2012).

Ao passo que a contaminação dos mananciais cresce de forma assustadora devido à poluição por resíduos líquidos ou sólidos, aumentam-se as exigências no tratamento da água para abastecer a população, em quase todo o mundo em desenvolvimento a taxa de investimento nos sistemas de abastecimento de água caiu se comparado com o crescimento da população urbana (SANTOS, 2011).

Os Sistemas de Abastecimento de Água oferecem, em teoria, maior segurança da água destinada ao consumo humano, visto que, após a captação, a água é submetida a processos de tratamento, geralmente em ciclo completo, antes de ser distribuída à população (BRASIL, 2014).

Por sistema de abastecimento de água entendem-se as “soluções clássicas” sob a responsabilidade do poder público ou não, em que o responsável pela prestação do serviço pode ser o serviço de saneamento do município, companhias estaduais de abastecimento ou um ente privado (BRASIL, 2014).

A captação da água para tratamento e distribuição no município de Várzea Grande é feita as margens do rio Cuiabá, na região denominada Passagem da Conceição. A água captada é conduzida para estação de tratamento de água (ETA I e ETA II), recebe o devido tratamento para que atinja os padrões de potabilidade exigidos pela portaria 2.914/2011, que

estabelece que a companhia de saneamento deve entregar ao consumidor a água tratada (informação verbal) <sup>1</sup>.

A Estação de Tratamento de Água – ETA, geralmente é instalada quando a água bruta utilizada por uma população, especialmente nas grandes cidades, é imprópria para o consumo humano sem tratamento prévio. Sua instalação deve ser localizada mais próxima possível do manancial que, em geral, é um rio, necessitando, muitas vezes, de uma Estação Elevatória para bombear a água até a entrada da ETA. Um dos artifícios para bloquear as impurezas é o sistema de gradeamento, que tem como finalidade deter os materiais flutuantes de maiores dimensões, evitando o desgaste e destruição dos equipamentos à jusante (BRASIL, 2014).

O tratamento da água tem como objetivo melhorar a qualidade da água bruta, retirando impurezas que possam causar danos à saúde humana. Um estudo prévio da água a ser tratada é essencial, pois em função das suas características e das impurezas nela encontradas pode-se definir a tecnologia mais adequada para seu tratamento, proporcionando economia na implantação e operação da estação e maior eficácia no tratamento (ReCESA, 2008).

A qualidade da água para consumo humano deve ser considerada, portanto, como fator essencial no desenvolvimento das ações dos Serviços de Abastecimento de Água, quer públicos ou privados, de maneira que a água distribuída ao usuário tenha todas as características de qualidade determinadas pela legislação vigente (BRASIL, 2014).

Entre vários índices existentes para determinar a qualidade da água, um dos mais utilizados é o IQA, desenvolvido nos Estados Unidos em 1970 pela NSF – Nacional Sanitation Foundation, com base no método DELPHI (da Rand Corporation), conhecido como uma técnica de pesquisa de opinião de especialistas, na busca de uma maior convergência nos dados dos parâmetros, incorporando parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas (SEMA, 2016).

Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (BRASIL, 2009).

---

<sup>1</sup> Notícia fornecida por Benedito Pedraça, em treinamento no Departamento de água e Esgoto de várzea Grande-M.T., agosto de 2016.

Com base nos Relatórios de Monitoramento da Qualidade de Água, Região Hidrográfica do Paraguai, da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) publicados nos anos de 2010, 2011 e 2014 o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água do rio Cuiabá, na Estação Passagem da Conceição, para fins de abastecimento entre 2007 a 2014.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

Segundo Richter (2009), a água encontrada na natureza é em geral inapropriada para o consumo humano, devido presença de uma série de contaminadores que podem ser prejudiciais à saúde. A água é um bem essencial para a sobrevivência humana e a necessidade do uso de água para diversas atividades seja doméstico, industrial, agrícola ou para outros fins, o trabalho justifica-se em mostrar a qualidade da água do rio Cuiabá, estação Passagem da conceição, para fins de abastecimento.

Nos dias atuais percebe-se que nos grandes centros urbanos há uma falta de planejamento quanto ao crescimento populacional. Nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande, a falta de planejamento urbano faz com que as margens do rio Cuiabá sejam destruídas por ocupações irregulares, bem como por lançamento de esgoto sem tratamento (ARRUDA, 2016).

A escolha da estação da Passagem da Conceição deve-se a sua localização, em que se percebe a expansão populacional e industrial, verifica-se a interferência humana, em que acarreta lançamentos de efluentes industriais e esgoto doméstico. Sendo estes uns dos fatores que interferem na qualidade da água.

O monitoramento da água é um instrumento da gestão ambiental muito importante, conforme Alves (2008),

Conforme Cruz et al. (2007), a análise de qualidade da água é de extrema importância para sua utilização uma vez que concentrações anômalas de determinado elemento podem causar prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Água é o nome comum que se aplica ao estado líquido do composto de hidrogênio e oxigênio. Em um documento científico apresentado em 1804, o químico francês Joseph Louis Gay-Lussac e o naturalista alemão Alexander Von Humboldt demonstraram, conjuntamente, que a água consistia em dois volumes de hidrogênio e um de oxigênio, tal como se expressa na fórmula atual  $H_2O$  (BRASIL, 2014).

A Terra tem 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos de água, que cobrem três quartos de sua superfície de 510 milhões de quilômetros quadrados. Mas apenas uma pequena parte, 9 mil quilômetros cúbicos, está disponível para consumo, irrigação agrícola e uso industrial. A água é um dos recursos naturais que no passado recente se imaginava praticamente ilimitados. Como resultado das melhorias dos padrões de vida em todo o mundo, o consumo de água vem aumentando rapidamente. Atualmente, é 50% maior que na década de 1950. O crescimento da demanda vem sendo atendido com a construção de barragens e desvios de rios, mas essas alternativas estão bem próximas do esgotamento. A urbanização é fator de interferência, pois afeta o armazenamento, a trajetória e a qualidade das águas (BRASIL, 2014).

O Brasil é um país privilegiado com relação aos seus recursos naturais e, entre estes, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos têm relevante papel ecológico, econômico, estratégico e social. Com aproximadamente 14 % das águas doces do Planeta Terra, o Brasil apresenta, entretanto, sérios problemas de diagnóstico, avaliação estratégica e gestão de seus recursos hídricos (BICUDO, 2010).

O tratamento de água consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano. As águas de superfície são as que mais necessitam de tratamento, porque se apresentam com qualidades físicas e bacteriológicas impróprias, com exceção das águas de nascentes que, com uma simples proteção das cabeceiras e cloração, podem ser, muitas vezes, consumidas sem perigo. As águas de grandes rios, embora não satisfazendo pelo seu aspecto físico, podem ser relativamente satisfatórias sob os pontos de vista químico e bacteriológico, quando captadas ou colhidas em locais do rio menos sujeitos à contaminação (BRASIL, 2014).

O acesso à água potável deve ser garantido, aplicando-se os princípios da universalidade, igualdade e equidade. O princípio da universalidade, entendido como o direito da população à água; o da igualdade, que se refere à quantidade e padrão adequado de

qualidade; e o da equidade, relacionado ao estabelecimento de mecanismos e definição de critérios para priorização de acesso à água para consumo humano às populações mais necessitadas (DANIEL e CABRAL, 2011).

## 2.1 Enquadramento e Padrões de Qualidade da Água

No Brasil, a legislação em âmbito federal que classifica os corpos d'água para o enquadramento é a Resolução 357, de 17 de março de 2005.

As águas doces são classificadas em: Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4. Os rios do Estado de Mato Grosso ainda não foram enquadrados nas classes propostas por essa resolução e desta forma, de acordo com o artigo 42 da referida Resolução, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas de classe 2. Isso diz respeito, portanto, à atual classe do rio Cuiabá, considerado de Classe 2 até que seja realizado o seu respectivo enquadramento (SEMA, 2016).

## 2.2 Tratamento de Água: Processo de Tratamento de Água

No Departamento de Água e Esgoto de Várzea Grande, é realizado o tratamento de água captada pelo processo convencional (Figura 01).



**Figura 1:** Esquema do processo de Tratamento de água. Fonte: Google Imagem, 2016.

Modificado pelo Autor.

A água bruta chega à Estação de Tratamento por meio de uma Adutora na calha Parshall de entrada inicia-se o processo de tratamento com a adição do carvão ativado, usado para controle das suas propriedades organolépticas. Em seguida segue as etapas de tratamento abaixo, conforme CETESB (2009):

**Coagulação** – Nesta fase, é adicionado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água. Assim, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar.

**Floculação** – Após a coagulação, há uma mistura lenta da água, que serve para provocar a formação de flocos com as partículas.

**Decantação** – Neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior.

**Filtração** – Logo depois, a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito. Eles são responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação.

**Pós-alkalinização** – Em seguida, é feita a correção final do pH da água, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.

**Desinfecção** – É feita uma última adição de cloro no líquido antes de sua saída da Estação de Tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor.

A desinfecção é um processo fundamental no tratamento de água para consumo humano, pois é nessa etapa que ocorre a eliminação dos microorganismos.

O DAEVG – Departamento de Água e Esgoto de Várzea Grande conta com duas unidades de captação e recalque que retiram do Rio Cuiabá (Figura: 02) aproximadamente 8 milhões de água por dia e encaminham para o processo de tratamento, através de processo convencional (Figura: 03) e distribuem para residências, prédios comerciais e indústrias (informação verbal)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Notícia fornecida por Benedito Pedraça, em treinamento no Departamento de água e Esgoto de várzea Grande M.T, agosto de 2016.



**Figura 02:** unidade de captação de água.  
**Fonte:** Abreu (2016)



**Figura 03:** Processo de tratamento de água  
**Fonte:** Abreu (2016)

O sistema de captação do rio Cuiabá, da bomba de 700 c.v. recalca por uma adutora de 400 mm e de outra de 250 mm com distância de 5 km até a ETA, com uma vazão de 400l/seg. Nesse sistema há 6 conjuntos moto bomba, sendo de 3 conjunto de 50 c.v., 2 de 75 c.v. e 1 de 125 c.v., que recalca para o sistema Morro do Urubu sendo dois reservatório com 2 milhões de litros, abastecendo a região central e bairros circunvizinhos, e através de 4 conjuntos, 2 de 75 c.v. e 2 de 50 c.v., abastecendo os bairros Jardim Glória I,II e III, Nova Fronteira e outros. E o Sistema ETA recalca para o RAP – Reservatório de Apoio abastece os bairros da região do Cristo Rei. Sendo 6 milhões de litro diário (informação verbal)<sup>3</sup>.

### 2.3 Índice de Qualidade da Água (IQA/NSF)

O Índice de Qualidade da Água representa uma média de diversas variáveis (parâmetros analisados) em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade e indicando a relativa qualidade da água em pontos geográficos. Permite a facilidade de comunicação com o público não técnico, promovendo um melhor entendimento entre a população leiga e as pessoas que gerenciam os recursos hídricos, (SEMA, 2016).

<sup>3 3</sup> Notícia fornecida por Benedito Pedraça, em treinamento no Departamento de água e Esgoto de várzea Grande M.T. agosto de 2016.

**Quadro1:** Faixa de variação para avaliação do IQA.

Classificação	Faixa de Variação
<b>ÓTIMA</b>	<b>91 &lt; IQA ≤ 100</b>
<b>BOA</b>	<b>71 &lt; IQA ≤ 90</b>
<b>REGULAR</b>	<b>51 &lt; IQA ≤ 70</b>
<b>RUIM</b>	<b>26 &lt; IQA ≤ 50</b>
<b>PÉSSIMA</b>	<b>00 &lt; IQA ≤ 25</b>

Segundo (SEMA, 2016), este índice é utilizado para verificar a interferência da vegetação e das atividades humanas, como desmatamento, queimadas e a urbanização nas características atmosféricas regionais.

## 2.4 Parâmetros IQA

### 2.4.1 Temperatura

A variação de temperatura é parte do regime climático normal e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura da água é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Para as medidas de temperatura podem ser utilizados termômetros simples de mercúrio ou aparelhos mais sofisticados como o "Termistor", que pode registrar diretamente a temperatura das várias profundidades na coluna d'água. Estas medidas devem ser realizadas no local de coleta (SEMA, 2014).

### 2.4.2 Oxigênio Dissolvido (OD)



O oxigênio dissolvido provém do ar e, principalmente, da fotossíntese realizada pelas plantas verdes submersas, e tem importância vital para a respiração dos organismos aeróbios, tais como os peixes, crustáceos e uma grande variedade de outros animais e vegetais aquáticos. O processo de difusão do oxigênio na massa hídrica é muito lento, mas pode ser acelerado pela agitação e turbulência da água, fazendo com que os cursos d'água com maior velocidade ou com cachoeiras sejam mais oxigenados. O lançamento excessivo de compostos orgânicos nos cursos d'água como resíduos de indústrias e esgoto doméstico pode provocar a proliferação de organismos, cuja respiração causa a redução ou o consumo total do oxigênio dissolvido na água (SEMA, 2016).

#### **2.4.3 *Escherichia coli***

*Escherichia coli* (*E. coli*) é abundante em fezes humanas e de animais, sendo somente encontrada em esgotos, águas naturais e solos desde que tenham recebido contaminação fecal recente, proveniente de efluentes domésticos (ALVES, et.al., 2008).

#### **2.4.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O pH extremos podem alterar o sabor da água e contribuir para a corrosão dos sistemas de distribuição de água, ocorrendo com isso, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, dificultando a descontaminação das águas (SEMA, 2016).

#### **2.4.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>)**

A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO<sub>5,20</sub>. Os maiores acréscimos, em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além

de produzir sabores e odores desagradáveis e ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água. Pelo fato da DBO somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, ela não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana (SEMA, 2016).

#### **2.4.6 Nitrogênio Nitrato**

O nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode possibilitar o crescimento mais intenso de seres vivos que utilizam nutrientes, especialmente as algas. Estas grandes concentrações de algas podem trazer prejuízos aos múltiplos usos dessas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição decorrente da morte e decomposição desses organismos (CETESB, 2009).

#### **2.4.7 Fósforo Total**

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2009).

#### **2.4.8 Turbidez**

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca) devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia,

silte, argila), de detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exige manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares nas estações de tratamento de águas. A erosão pode decorrer do mau uso do solo em que se impede a fixação da vegetação. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição. Alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreativo da água (CETESB, 2010).

#### **2.4.9 Resíduo Total**

Resíduos nas águas correspondem a todo material que permanece na cápsula após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de resíduos presentes na água (resíduos totais, não filtráveis, dissolvidos, fixos e voláteis). Os resíduos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem se sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os resíduos podem reter bactérias e materiais orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferirem sabor às águas (SEMA, 2014).

### **3. METODOLOGIA**

Os resultados das análises de água do rio Cuiabá na Estação da Passagem da Conceição, utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) foram obtidos nos Relatórios de Monitoramento da Qualidade da Água - Região Hidrográfica do Paraguai, publicados nos anos de 2010, 2012 e 2014 e disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA do Estado de Mato Grosso no site oficial do governo: [www.sema.mt.gov.br/](http://www.sema.mt.gov.br/).

#### **3.1 Procedimento Metodológico**

A metodologia para a realização das coletas e análises laboratoriais no período de 2007 a 2014 seguiram o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB e o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, com suas respectivas atualizações. Todos os resultados foram comparados com a Resolução do CONAMA 357/05 (SEMA, 2010; SEMA, 2014; SEMA, 2016).

#### **3.2 Área de Estudo**

O monitoramento da qualidade da água na Região Hidrográfica do Paraguai, no Estado de Mato Grosso, fez parte do projeto “Monitoramento da Qualidade da Água dos Principais Rios da Bacia do Alto Paraguai”, instrumento de pesquisa para a elaboração do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP). Iniciaram-se no ano de 1995, nos rios Paraguai, Cuiabá e São Lourenço, onde foram definidas as estações de coleta no Rio Paraguai e São Lourenço (SEMA, 2016).

As estações de coletas atuais da sub-bacia do Rio Cuiabá foram definidas em 2000, a partir do trabalho “Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Cuiabá com Ênfase na Sub-bacia do Rio Jangada” publicado por FEMA/EMPAER em junho de 2002, (SEMA, 2016).

A rede de amostragem, atualmente, é composta de 32 estações de coleta localizadas nos rios Paraguai, Santana, Jauru, Bugres, Cuiabá, Bento Gomes, Jorigue, São Lourenço e Vermelho (SEMA, 2016).

Cada estação recebeu um código, onde a parte alfabética da sigla refere-se ao rioprincipal (CBA – Rio Cuiabá, neste exemplo) e os números referem-se à distância danascente à estação de coleta (quilometragem medida pelo leito do rio) (SEMA, 2016).

Atualmente, as estações de coleta estão cadastradas no banco de dados da Agência Nacional das Águas ANA – HIDRO. Os dados de qualidade da água dessas estações podem ser consultados no site da ANA/HIDROWEB, disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br.>, (SEMA, 2016).

Para esta pesquisa foi escolhida a estação de coleta para monitoramento da qualidade da água na Região Hidrográfica do Paraguai, o rio Cuiabá, na estação da Passagem da Conceição (Figura: 04), localizada no município de Cuiabá com o código HIDROWEB 66259200 e código da estação CBA 406 altitude de 156 e coordenadas 15°33'53,52" S - 56°8'29,83" W.



**Figura 04:** Estação Passagem da Conceição. **Fonte:** Abreu (2016).

O Rio Cuiabá, formado pelo rio Cuiabá do Bonito e o rio Cuiabá da Larga, que nascem na vertente norte da Serra Azul e na Depressão Interplanáltica de Paranatinga, respectivamente. O ponto de união desses dois cursos é denominado de Limoeiro, onde o rio passa a ser denominado Cuiabazinho. A jusante deste ponto recebe as águas do rio Manso, que dobra o seu volume d'água e passa a ser denominado Rio Cuiabá. Esse rio banha a capital do Estado e outras cidades, e possui os seguintes afluentes: Água Fina, São José, Marzagão, Quebó, Saloba, Manso, Pari, Acorizal, Coxipó-Açu, Aricá-Mirim, Mutum, São Lourenço, Correntes ou Piquiri (LIMA, 2001).

Na baixada cuiabana, o clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw – Clima de Savana, caracterizado como Tropical Semi-Úmido, com sazonalidade marcada por dois períodos bem distintos: a estiagem (abril a setembro) e as chuvas (outubro a março). A temperatura média anual é de 26°C, ocorrendo às máximas médias diárias em torno de 36°C, em setembro, e as mínimas de 15°C, em junho (SEMA, 2016).

### **3.3 Metodologia de Campo**

A maioria das estações de coleta de água foram implantadas no centro da calhada rio, (SEMA, 2010). As coletas foram realizadas pela equipe da SEMA e por empresa contratada e treinada pela equipe do Laboratório de Monitoramento Ambiental da SEMA-MT (SEMA, 2010).

As coletas de amostras foram feitas à cerca de 20 cm de profundidade na coluna d'água, utilizando frascos de polietileno de 1 litro (amostra preservada com solução de ácido sulfúrico a 50%) e de 2 litros (amostra não preservada). As amostras para análises bacteriológicas (coliforme total e *Escherichia coli*) foram coletadas utilizando bolsas plásticas esterilizadas de 100 ml. As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor, sob-refrigeração, e encaminhadas até o Laboratório para serem analisadas (SEMA, 2010; SEMA, 2014; SEMA, 2016).

No ano de 2007 as coletas foram realizadas nos meses de março, agosto e novembro; em 2008 nos meses de março, maio, agosto e novembro; em 2009 nos meses de janeiro, maio, setembro e novembro; em 2010 nos meses de fevereiro, abril e outubro; em 2011 nos meses de janeiro, maio e setembro; em 2012 nos meses de fevereiro, julho e outubro; em 2013 nos meses de março, junho e dezembro; e em 2014 nos meses de fevereiro, maio e outubro.

### **3.4 Metodologia de Laboratório**

#### **3.4.1 Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas.**

Foram analisados 9 parâmetros da qualidade da água, sendo 8 parâmetros físicos e químicos e 1 microbiológico. As metodologias estão descritas em APHA (2005). O quadro 2 descreve os parâmetros e a metodologia utilizada para cada análise, (SEMA, 2016).

**Quadro 02-** Metodologias utilizadas nas análises físico-químicas e microbiológicas.

Parâmetro	Método
pH	Eletrométrico (APHA – método 4500-H <sup>+</sup> )
Temperatura da Água	(APHA – método 2550 B)
Oxigênio Dissolvido	Eletrométrico (APHA – método 4500-OG) Eletrométrico (APHA – método 4500-OG) Eletrométrico (APHA – método 4500-OG) Eletrométrico (APHA – método 4500-OC)* (2016)
<i>Escherichia coli</i>	Método Substrato Enzimático (Colilert <sup>®</sup> ) (APHA - método 9223 B)
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Eletrométrico e quimioluminescência – Método Diluição e incubação 20 °C por por 5 dias (APHA - método 5210 B)
Nitrogênio Total	Espectrofotométrico- Método Persulfato (APHA- método 4500-NC) / método reagente HACH Total Nitrogen Persulfate Powder Pillow (método HACH 10072). Espectrofotométrico – Método reagente HACH Total Nitrogen Persulfate Powder Pillow (método HACH 10071) – *(2016)
Nitrato	Espectrofotométrico- Método Ácido fenoldissufônico (CETESB-Norma Técnica L.5.137) Método UV Screening (APHA método 4500-NO3- B). Cromatografia de íons. Espectrofotométrico – Método UV Screening (APHA - método 4500-NO3- B)
Fósforo Total	Espectrofotométrico – Método reagente HACH Phosver <sup>®</sup> 3 (método HACH 8190)
Turbidez	Nefelométrico (APHA - método 2130 B)
Sólido total	Gravimétrico (APHA - método 2540 B)

\*Houve mudanças nos métodos nos anos de 2012 a 2014.

As análises microbiológicas de coliformes totais e *Escherichia coli* foram realizadas pelo método de substrato definido (Colilert). A inoculação das amostras foi feita com diluições de 10% ou 1%, baseadas em históricos dos pontos e incubadas em cartelas Quanti-Tray/2000. A cartela foi selada em seladora própria (Quanti-Tray Sealer Model 2x IDEXX) e levada à incubadora a 35 ±0,5°C por 24 horas. Após esse tempo foi feita a contagem dos cubos observando a mudança de coloração para amarelo (coliformes totais) e fluorescência na lâmpada de UV (*E. coli*) e para quantificação de NMP (número mais provável) em 100 mL da amostra foi utilizada a Tabela de NMP fornecida pela fabricante (SEMA, 2010; SEMA, 2014; SEMA, 2016).

O Índice de Qualidade da Água representa uma média de diversas variáveis (parâmetros analisados) em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade e indicando a relativa qualidade da água em pontos geográficos. Permite a facilidade de comunicação com o público não técnico, promovendo um melhor entendimento entre a população leiga e as pessoas que gerenciam os recursos hídricos (SEMA, 2014).

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades da água correspondente aos nove parâmetros acima citados, através da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

$q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo  $n$  o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.



#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados do monitoramento efetuado no rio Cuiabá na estação de coleta a jusante da Passagem da Conceição entre os anos de 2007 a 2014, estão descritos Tabelas 01 a 03.



**Tabela 02.** Resultados obtidos no monitoramento do Rio Cuiabá, Estação Passagem da Conceição (CBAR406), tendo como referência a Resolução CONAMA 357/05 e o Índice da Qualidade da Água/NSF, no período de 2010 a 2011.

PARAMETROS	LIMITES CONAMA	UNIDADE	Meses					
			fev/10	abr/10	out/10	jan/11	mai/11	set/11
Chuva 24horas			Não	Não	Não	Sim	Não	n.a.
Temperatura do água		°C	28,8	30,1	31,3	27,7	26,3	30,7
Oxigenio Dissolvido	≥5	mg/LO <sub>2</sub>	6,70	6,20	7,20	6,20	7,70	7,50
<i>Escherichia coli</i>	≤1000	NMP/100mL	122	97	187	341	135	52
Ph	6,0 a 9,0	—	7,42	7,77	8,01	7,41	80,9	8,08
DBO <sub>5</sub>	≤5	mg/LO <sub>2</sub>	1	<1,0	1	1	1	1
Nitrogenio Nitrato	≤10	mg/LN	0,07	0,02	0,10	0,10	0,10	<0,09
Fosforo Total	≤0,1	mg/LP	<0,02	0,03	<0,02	0,33	0,11	<0,05
Turbidez	≤100	NTU	78,0	47,0	7,0	266,0	90,0	6,0
Residuo Total		mg/L	120	85	42	245	81	63
IQA			72	75	78	53	69	82
Classificação IQA			BOA	BOA	BOA	MÉDIA	MÉDIA	BOA

n. a. : não analisado

**Tabela 3:** Resultados obtidos no monitoramento do Rio Cuiabá, Estação Passagem da Conceição (CBA406), tendo como referência a Resolução CONAMA 357/05 e o índice da qualidade da água/NSF. Nos períodos de 2012 a 2014.

PARAMETROS	LIMITES CONAMA	UNIDADE	Meses								
			fev/12	jul/12	out/12	fev/13	jun/13	out/13	fev/14	mai/14	out/14
Chuva 24horas			Não	n.i.	n.i.	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Temperatura do água		°C	30,3	25,3	28,3	29,3	26,7	28,7	26,4	28,6	29,1
Oxigenio Dissolvido	≥5	mg/LO <sub>2</sub>	7,19	8,06	7,35	4,90	5,56	6,07	3,32	6,40	5,03
<i>Escherichia coli</i>	≤1000	NMP/100mL	683	41	74	85	146	183	1223	323	243
Ph	6,0 a 9,0	—	7,98	8,42	7,82	7,12	6,55	7,21	6,92	7,96	7,63
DBO <sub>5</sub>	≤5	mg/LO <sub>2</sub>	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Nitrogenio Nitrato	≤10	mg/LN	0,10	<0,10	0,10	<0,10	<0,10	0,30	<0,10	<0,10	0,10
Fosforo Total	≤0,1	mg/LP	<0,05	<0,06	0,24	0,11	0,13	0,11	0,17	<0,05	<0,05
Turbidez	≤100	NTU	5	6	15	21	45	39	92	22	7
Residuo Total		mg/L	22	46	48	61	109	72	128	110	61
IQA			73	83	75	71	67	70	50	72	72
Classificação IQA			BOA	BOA	BOA	BOA	REGULAR	REGULAR	RUIM	BOA	BOA

n.i não informado

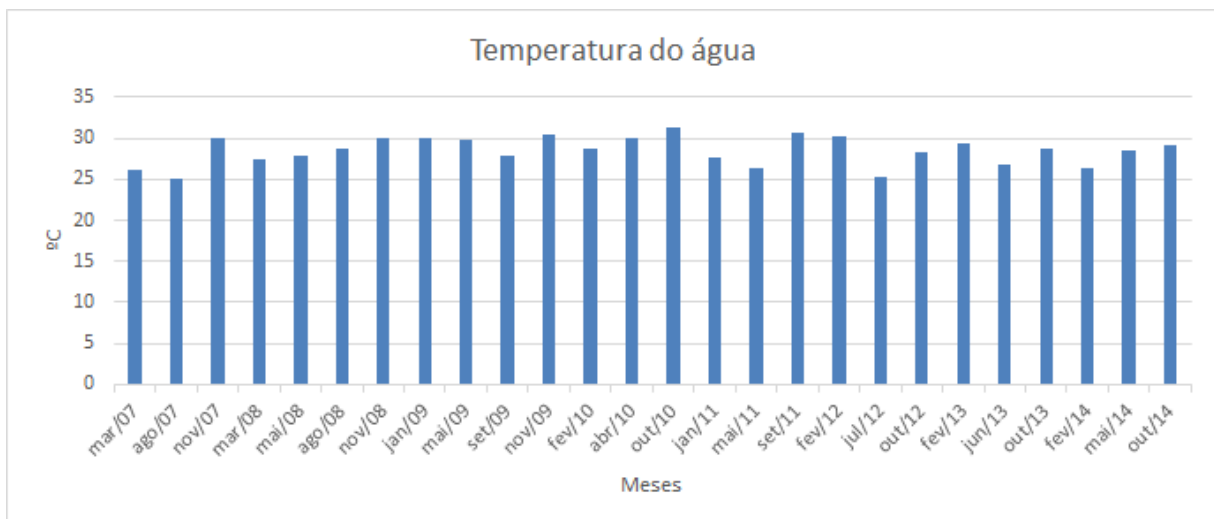
\* O parâmetro Nitrogênio Nitrato foi analisado por três métodos: espectrofotométrico - método ácido fenoldissulfônico, espectrofotométrico - método UV Screening e cromatografia iônica, sendo assim, o limite de detecção (LD) para esse parâmetro pode variar dependendo do método utilizado. LD do método espectrofotométrico - ácido fenoldissulfônico = 0,02 mg/L; LD do método espectrofotométrico - UV Screening = 0,1 mg/L; LD do método cromatográfico = 0,09 mg/L.

\*\*O parâmetro Fósforo Total foi analisado por dois métodos: espectrofotométrico - método ácido ascórbico e espectrofotométrico - reagente HACH Phosver 3, sendo assim, o limite de detecção (LD) para esse parâmetro pode variar dependendo do método utilizado. LD do método espectrofotométrico - ácido ascórbico = 0,05 mg/L; LD do método espectrofotométrico - reagente HACH Phosver 3 = 0,02 mg/L.

#### 4.1 Temperatura da Água

A temperatura da água no rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilou entre 31,3°C (outubro/2010) a 25,1°C (agosto/2007), com média de 28,47° C (Figura 5). Nos meses de outubro a maio período da estação chuvosa na região foram registradas as maiores elevações na temperatura. A resolução 357/05 do CONAMA não estabelece limites para tal parâmetro.

A temperatura da água oscilou conforme as estações climáticas regionais, corroborando com Miranda (2016) que descreve as maiores temperaturas do ar entre os meses de agosto a abril, e os menores no período de maio a julho.



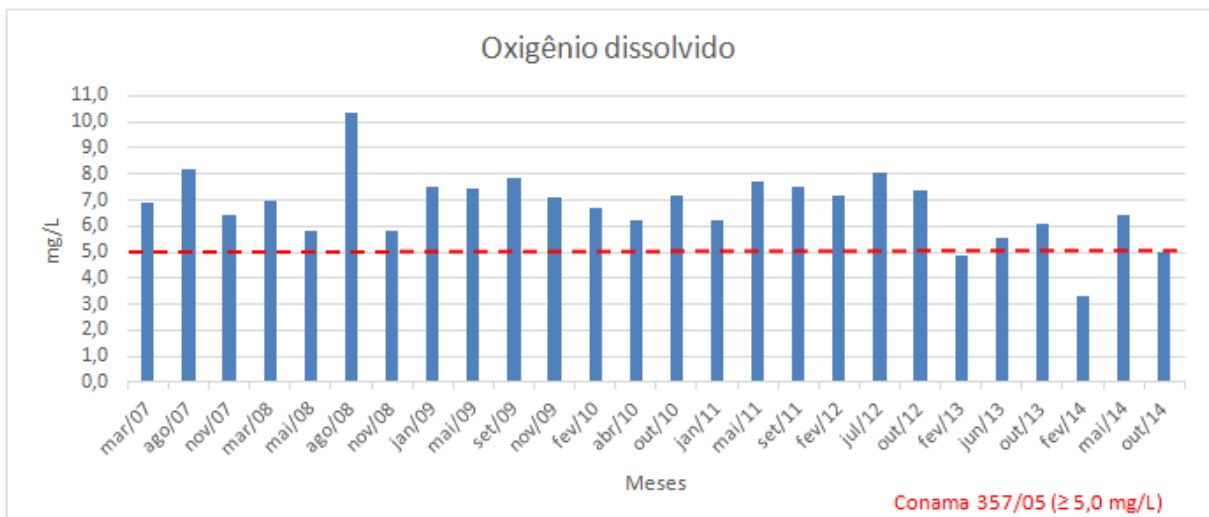
**Figura 5:** Variação da temperatura da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

#### 4.2 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido (Figura 6) da água no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilou entre 10,38 mg/L (agosto/2008) a 3,32mg/L (fevereiro/2014), com média de 6,76 mg/L. No geral o trecho avaliado apresentou oxigenação satisfatória e atendeu ao padrão estabelecido pelo Conama 357/05, Art. 15 ( $\geq 5$ mg/L), as únicas exceções foram registradas nos meses de fevereiro 2013 e 2014, com valores inferiores ao padrão da referida Legislação.

Verificou-se que após fevereiro de 2013 as concentrações de oxigênio dissolvido foram inferiores ao histórico do monitoramento, sugerindo um aporte maior de carga orgânica no rio Cuiabá a montante da área urbana. Segundo SILVINO (2008), a oxidação da matéria orgânica é um importante fator de consumo de oxigênio, que se deve a respiração dos microorganismos decompositores, principalmente as bactérias heterotróficas aeróbias.

Foi observado também que os menores teores do oxigênio foram registrados no período chuvoso, onde ocorrem os maiores arrastes de materiais para dentro dos corpos d'água. Segundo Lima (2015) a redução do oxigênio geralmente está associada ao aumento de carga orgânica, que consome oxigênio, além do aumento da lâmina d'água no leito, que cobre os afloramentos rochosos existentes no trecho, diminuindo o efeito da turbulência e conseqüentemente do oxigênio dissolvido no período.



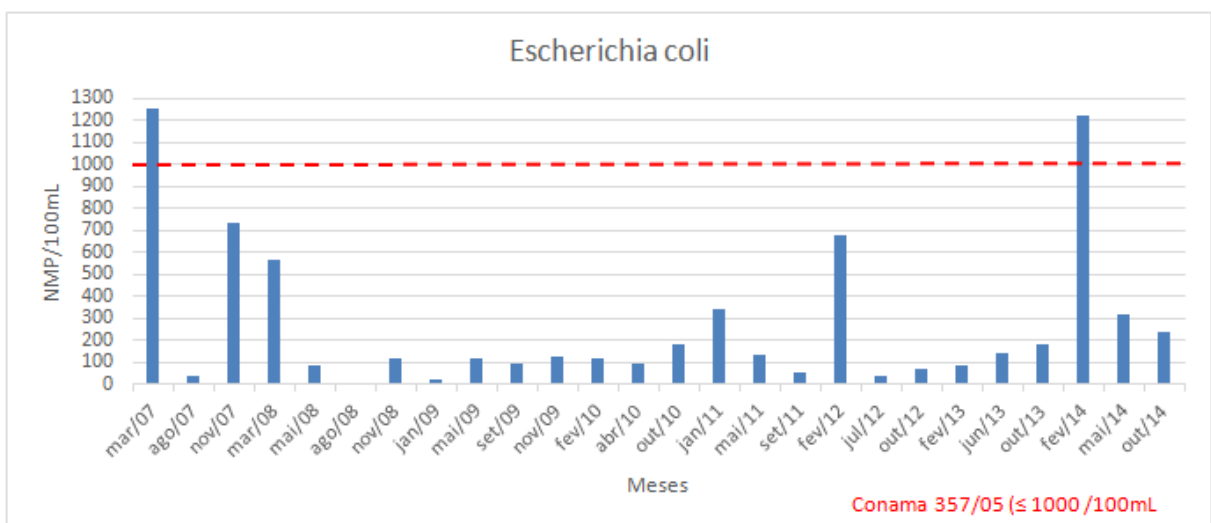
**Figura 6:** Variação de Oxigênio dissolvido da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

### 4.3 *Escherichia coli*

Os valores de *Escherichia coli* (Figura 07) na água no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014 oscilaram entre 1.259 NMP/100 mL (fevereiro/2014) e 4 NMP/100mL (agosto/2008), com média de 299 NMP/100mL. Observou-se as condições microbiológicas foram satisfatórias na maioria os meses avaliados, as

exceções foram registradas nos meses de março de 2007 e fevereiro de 2014, onde o padrão da Resolução 357/05 do CONAMA foi violado, com valores acima de 1000/100 mL.

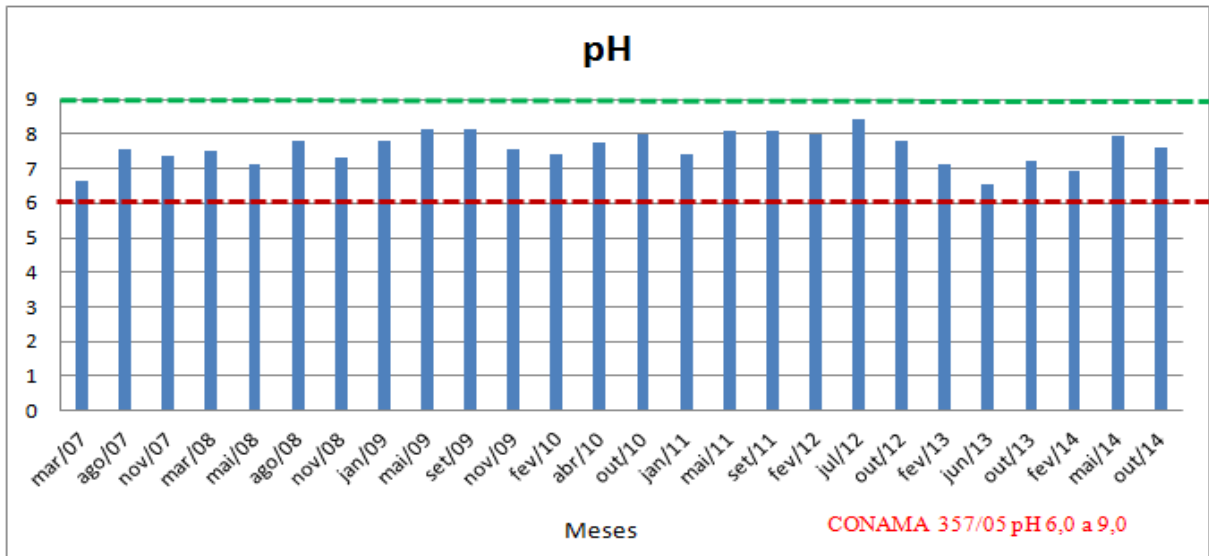
Os maiores índices de *Escherichia coli* foram registrados no período chuvoso, corroborando ARRUDA (2016), que em seu estudo de avaliação da qualidade de água do rio Cuiabá no perímetro urbano da capital matogrossense, também encontrou relação entre os maiores resultados de *E. coli* com os índices pluviométricos, correlacionados com a alta descarga de efluentes e a falta de cobertura vegetal que possibilitou o input de coliformes termotolerantes no rio Cuiabá.



**Figura 7:** Variação de *Escherichia coli* da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

#### 4.4 pH

Os valores do pH (Figura 08) da água no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilaram entre 8,9 (maio/2011) a 6,55 (junho/2013), com média de 7,63, (Figura 8). Resultados dentro da faixa recomendada pela Resolução 357/05 do CONAMA para usos múltiplos (6 – 9), inclusive para fins de abastecimento público. No período monitorado o referencial da Legislação não foi violado em nenhum dos meses.



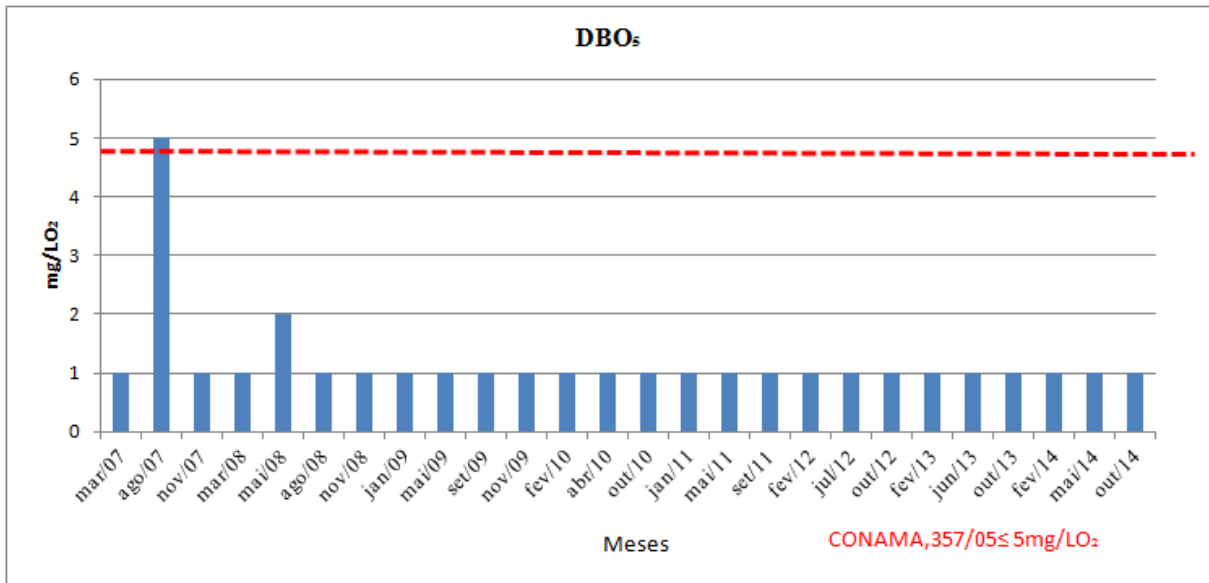
**Figura 8:** Variação do pH da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

Os resultados obtidos durante o monitoramento pode ser classificada como circunetra, com menos valores de pH registrados a nos meses de março de 2007, junho de 2013 e março de 2014, período chuvoso. Conforme BRANCO (1978), resultados com tendência a acidez podem ter relação com a matéria orgânica presente no solo do entorno, cuja entrada para o interior do manancial se dá pelo aumento do escoamento superficial proporcionado pelas águas das chuvas. Assim como estar associados à presença de dejetos domésticos ou industriais, segundo Santos et al., (2003).

#### 4.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio

Os valores do DBO<sub>5</sub> (Figura 09) na água no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilaram entre 5mg/L (agosto/2007) e 1mg/L (ago/2008, nov/2008, jan/2009, set/2009, nov/2009, fev/2010, out/2010, jan/2011, maio/2011 e set/2011), com média de 1,64mg/L.





**Figura 09:** Variação de Demanda Bioquímica de Oxigênio da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

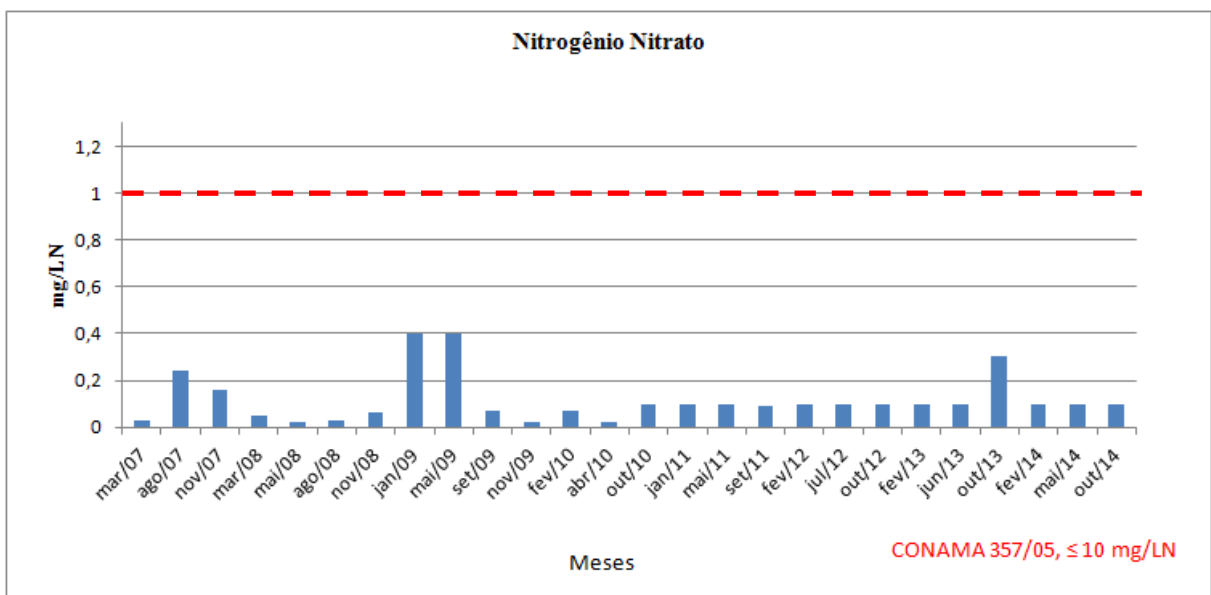
Durante o período monitorado apenas no mês de agosto de 2007 a concentração de DBO violou o limite estabelecido pela Resolução Conama no 357/2005 para corpos de água doce de Classe II ( $\leq 5 \text{ mg L}$ ). A demanda bioquímica de oxigênio, conforme (Matos, 2004), em águas superficiais tem sido utilizada com o intuito de se ter uma ideia do grau de poluição orgânica dos corpos hídricos, sendo uma das variáveis mais importantes na determinação da qualidade da água, desta maneira, as águas do rio Cuiabá, na estação Passagem da Conceição, apresentou apenas 1 valor superior a  $5,0 \text{ mg/L}$  no período de seca ao longo de oito anos de monitoramento, indicando que o aporte de matéria orgânica no trecho a montante da Passagem da Conceição é oxidada naturalmente.

As variáveis de oxigenação (OD e DBO) estão relacionadas principalmente com lançamentos de efluentes domésticos e industriais, conforme (LIMA, 2015) a atividade agrícola possui menor influência sobre alterações nos mananciais em escala de análise de bacias.

#### 4.6 Nitrogênio Nitrato

Os valores de nitrato (Figura 10) na água no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilaram entre  $0,3 \text{ mg/LN}$  (outubro/2013) a  $0,02 \text{ mg/LN}$  (junho/2013), com média de  $0,10 \text{ mg/LN}$ .

De acordo com os dados apresentados, observou-se que, nos meses de fevereiro e novembro de 2007, janeiro e maio de 2009 e outubro de 2013 as concentrações de nitrato foram maiores do que os outros meses monitorados, porém obedecendo ao limite estabelecido pela Resolução Conama no 357/2005 para corpos de água doce de Classe II (10,0 mg L<sup>-1</sup>de N) em todo os período monitorado.



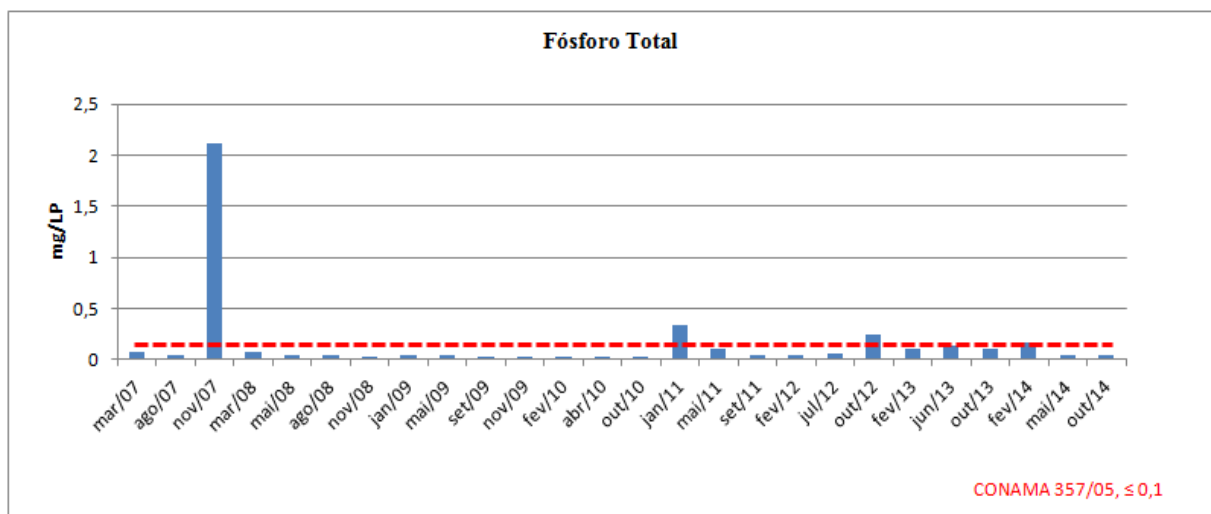
**Figura 10:** Variação do Nitrogênio Nitrato da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição, MT no período de 2007 a 2014.

Segundo ROSSI et al. (2007) as concentrações de nitrato em corpos d'água naturais podem ser alteradas devido ao uso intensivo de fertilizantes na agricultura e a coleta e disponibilização inadequada dos esgotos domésticos. O nitrato pode alcançar lençóis freáticos e contaminar a água subterrânea (CUNHA et al., 2012). Segundo ALABURDA; NISHIHARA (1998), a presença do nitrogênio na água pode ser de origem natural, como matéria orgânica e inorgânica e chuvas; e antrópica, como esgotos domésticos.

#### 4.7 Fósforo Total

As concentrações de fósforo total (Figura 11) na água no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilaram entre 2,12 mg/LP,

(novembro/2007) a  $<0,02\text{mg/LP}$ , (novembro/2008, setembro e novembro/2009 e outubro/2010), com média de  $0,34\text{ mg/LP}$ . Observou-se que de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA, no período monitorado o referencial da Legislação foi violado nos meses de novembro de 2007 ( $2,12\text{ mg/LP}$ ), janeiro de 2011 ( $0,33\text{ mg/LP}$ ), outubro de 2012 ( $0,24\text{ mg/LP}$ ), fevereiro de 2013 ( $0,11\text{ mg/LP}$ ), junho de 2013 ( $0,13\text{mg/LP}$ ), outubro de 2013 ( $0,11\text{mg/LP}$ ) e fevereiro de 2014 ( $0,17\text{ mg/LP}$ ), considerando o limite estabelecido de  $\leq 0,1\text{ LP}$ .

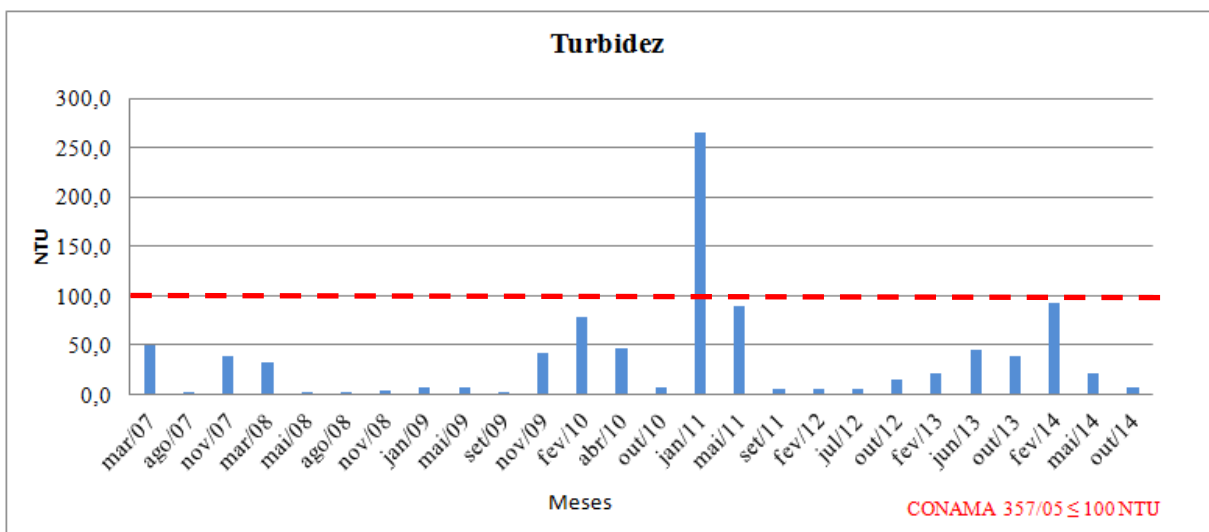


**Figura 11-** Variação de Fósforo Total da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014

A maioria dos resultados que violaram o referencial da legislação foram registrados no período chuvoso. O aparecimento de fósforo nas águas do rio Cuiabá, conforme (Silva, 2014) está relacionada com as atividades antrópicas, as que estão associadas à agricultura e aos aglomerados urbanos merecem destaque, dentre essas, o uso intensivo de fertilizantes fosfatados em áreas agrícolas e o lançamento de efluentes não tratados nos rios são as principais ações antrópicas que acarretam no grande aporte de nutrientes, como o fósforo, que em excesso desencadeia processo de eutrofização dos corpos d'água, comprometendo, com isso, a qualidade da água, e ademais, o fósforo pode ser encontrado nos sedimentos nas formas ligadas ao cálcio, ferro e alumínio e, em espécies orgânicas ou adsorvidas aos minerais.

#### 4.8 Turbidez

A turbidez (Figura 12) da água do Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilou entre 266 NTU (janeiro/2011) a 1,4 NTU (agosto/2007), com média de 42,95 NTU. A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água (ANA, 2010).



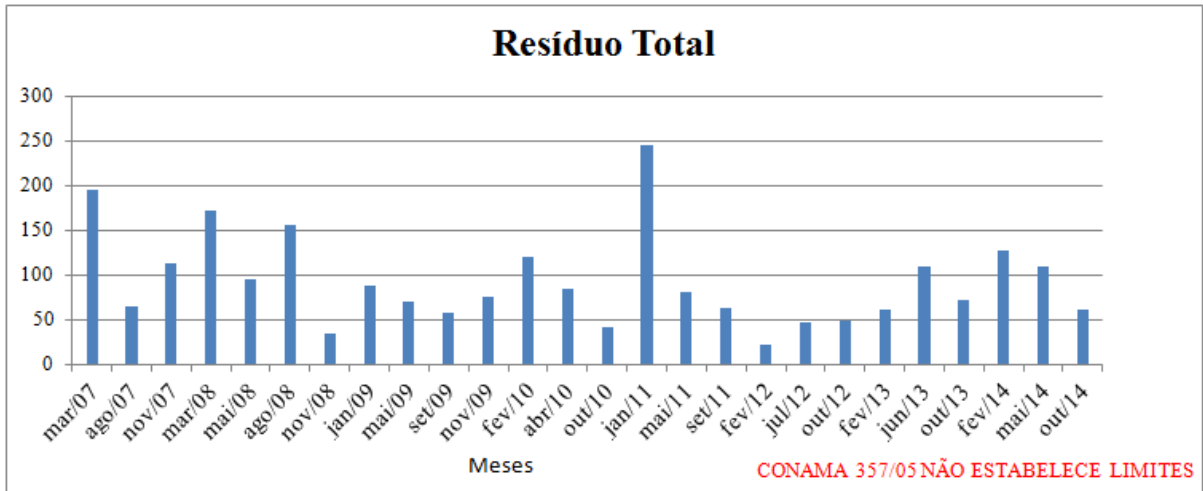
**Figura 12-** Variação da Turbidez da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

Foi observado que no mês de janeiro de 2011 (Figura: 12), o limite de turbidez foi violado com registro de 266,0 NTU, de acordo com a Resolução do CONAMA, 357/05 art.15. Esse resultado pode ter sido influenciado pela ocorrência de chuvas e lançamentos de efluentes (CETESB, 2009).

#### 4.9 Resíduos Totais

Os valores de Resíduos totais (Figura 13), no Rio Cuiabá, Passagem da Conceição, no período março de 2007 a outubro de 2014, oscilaram entre 245 (janeiro/2011) a 22 (fevereiro/2012), com média de 95,53. A resolução 357/05 do CONAMA não preconiza limites aceitáveis para Resíduos sólidos. Os resultados indicaram que na estação chuvosa há uma elevação nas concentrações se comparando com a estação seca (Figura 13), portanto,

infere-se que devido à degradação das margens do Rio Cuiabá, houve o carreamento de resíduos para o corpo hídrico.

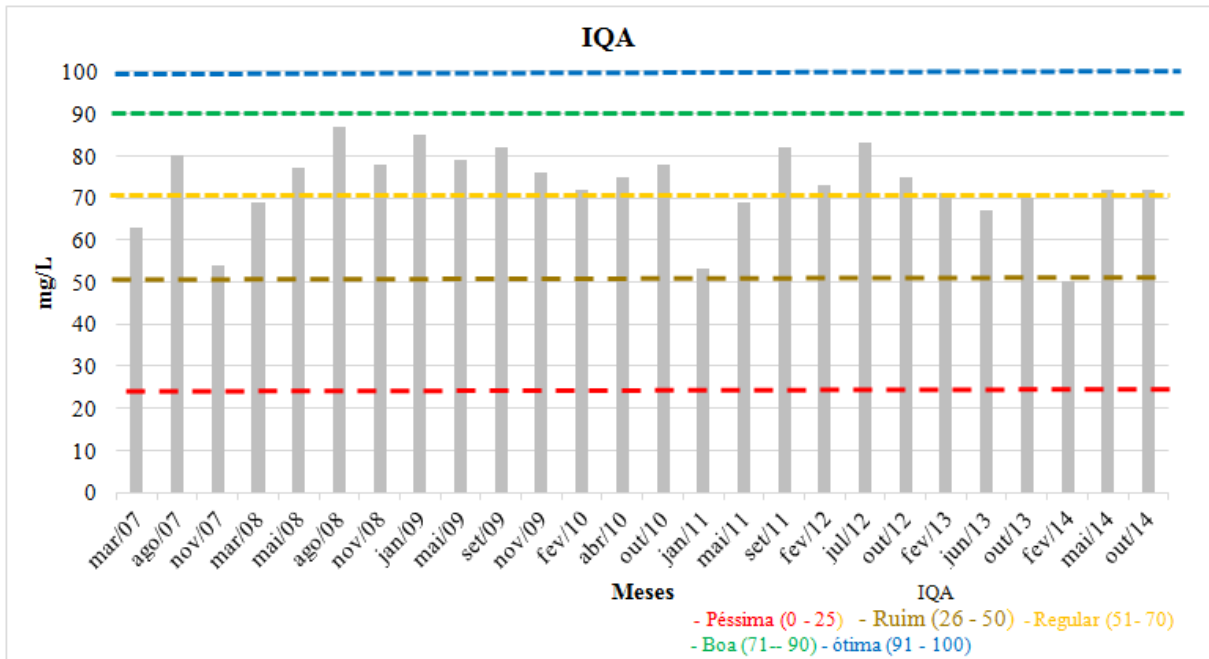


**Figura 13:** Variação de Resíduo Total da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição no período de 2007 a 2014.

Segundo ARRUDA (2016), a concentração de resíduo total tende a aumentar na estação chuvosa por conta do carreamento de parte do solo para o leito do rio, pois, com o aumento da vazão há uma maior quantidade de matéria biodegradável, matéria orgânica, advinda dos esgotos domésticos que são decompostas no ambiente aquático em uma quantidade alta e no final consome mais oxigênio.

#### 4.10 IQA

Considerando o ponto de amostragem na bacia do rio Cuiabá na estação da Passagem da Conceição, foi observado na que os valores para classificação do IQA variaram de 50 (Ruim) a 87 (Boa) com média de 72 (Boa), entretanto, este índice não é absoluto para o entendimento completo da qualidade da água (Figura 14).



**Figura 14:** Variação do IQA da água do rio Cuiabá na Passagem da Conceição, M.T. no período de 2007 a 2014.

Conforme SEMA (2010) na região metropolitana de Cuiabá, na estação CBA 406, Passagem da Conceição, a qualidade da água é considerada BOA na maioria dos meses de monitoramento. Nos meses de março e novembro de 2007 e no mês de março de 2008 os parâmetros *Escherichia coli* e Resíduo Total apresentaram valores altos o que contribuiu para uma diminuição do IQA, observados na tabela 01, que os parâmetros *Escherichia coli* e Fósforo Total, violaram os limites do CONAMA, 357/05 nos meses de março de 2007 e novembro de 2007 respectivamente, influenciando na qualidade da água, com uma classificação média para os dois meses, nota-se que em ambos os meses foram em períodos chuvosos. Em 2009, se observou uma melhora da qualidade, não apresentando a qualidade média em nenhum mês solicitado. Entretanto, no mês de fevereiro de 2014, foi observada na tabela 03, pela primeira vez nessa estação a classificação 50=RUIIM, verifica-se que três parâmetros violaram a legislação do CONAMA 357/05, são eles: Fósforo Total (0,17 LP), *Escherichia coli* (1223NMP) e Oxigênio Dissolvido (3,32 mg/LO<sub>2</sub>).

Os altos valores dos parâmetros de *Escherichia coli* e Resíduo Total, observados na tabela 1, têm influencia do período chuvoso, pois a qualidade da água da Estação Passagem da Conceição é considerada BOA, principalmente nos meses de estiagem, conforme (SEMA, 2010), a atividade antrópica já reflete em episódios significativos na degradação da qualidade, principalmente nos períodos chuvosos.

Segundo ARRUDA (2016), o resultado do IQA do rio Cuiabá deve ser correlacionado com a variação da DBO, os coliformes termotolerantes, OD, turbidez, em relação do aumento de sólidos totais nas águas do rio Cuiabá, sendo que no período úmido há o aumento de matéria orgânica carregada do solo para o leito do rio, a partir do lançamento direto de efluentes no rio e pela poluição difusa, ausência da mata ciliar e o uso e ocupação do solo entorno da margem do rio.

Segundo SILVA et al. (2015) o IQA é uma condição de nota atribuída à qualidade da água, tendo a capacidade variar entre zero e cem, nos quais indicam os parâmetros que deveriam ser medidos, bem como sua importância relativa. Esse tipo de avaliação torna importante para promover subsídios por parte os órgãos responsáveis para adoção de gestão política de melhoria da qualidade da água do rio, através de adoções de medidas mitigadoras seguras.

## **6. CONCLUSÃO:**

Os resultados do IQA durante o período de 2007 a 2014 indicaram que a qualidade da água do rio Cuiabá na passagem da Conceição foi considerada Boa para fins de abastecimento público e para os usos múltiplos previstos pelo Conama 357/05, Art. 15, considerando pH circun neutro, boa oxigenação, concentrações de turbidez e resíduos totais satisfatórias, boas condições sanitárias, oligotrofia para nitrato e disponibilidade de fósforo.

A água do rio Cuiabá, estação Passagem da conceição, pode ser utilizada para fins de abastecimento para consumo humano, desde que seguindo as normas de tratamento da Portaria n° 2914/2011, uma vez que os padrões da Resolução do CONAMA n° 357/2005 são atendidos, salvo exceções relacionadas ao período chuvoso.



## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. *Revista de Saúde Pública*, v. 32, n. 2, p. 160–165, 1998.

ALVES, E. C.; SILVA, C. F. da; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E. E. de; CARNIEL, A.; Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos microbiológicos. *Acta Sci. Technol*, Maringá, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Portal da Qualidade das Águas: Indicadores De Qualidade - Índice De Qualidade Das Águas (IQA). Disponível em: [www.ana.gov.br/](http://www.ana.gov.br/). Acesso em: 05 de dezembro de 2016.

ARRUDA, J. L. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO CUIABÁ NO PERÍMETRO URBANO DA CAPITAL MATOGROSSENSE. 2016, 72 f. (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Cuiabá – UNIC. 2016.

BELÓ, A. COMPARAÇÃO DE FLORAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS E NÍVEIS DE PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NA REPRESA DE ALAGADOS, PONTA GROSSA – PR. 2015, 168 f. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, 2015.

Bicudo, C.E. de M.; Tundisi, J. G.; Scheuenstuhl, M. C. B., (orgs.) *Águas do Brasil: análises estratégicas / Carlos E. de M. Bicudo; José G. Tundisi; Marcos C. Barnsley Scheuenstuhl* – São Paulo, Instituto de Botânica, 2010. 224 p.

BRANCO, S. M. *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*. 2ª Ed. São Paulo: CETESB, 1978. 1214 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: 3 agosto 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, PERGUNTAS E RESPOSTAS SOBRE A PORTARIA MS Nº 2.914/2011, Disponível em: [www.baktron.com.br/.../perguntas%20e%20respostas%20sobre%20a%20portaria%20](http://www.baktron.com.br/.../perguntas%20e%20respostas%20sobre%20a%20portaria%20) Acesso em: 24 agosto 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 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. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 2011, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde.* – Brasília: Funasa, 2014. 112 p.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água*. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. 144 p.

COMPANHIA ESTADUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB), *Qualidade Das Águas Interiores No Estado De São Paulo: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem*. São Paulo, 2009, 43 p..

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. de F.; CUNHA, A. C. da; SILVEIRA JÚNIOR, A. M. da; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. *Revista Ambiente & Água*, v.7, n.3, p. 155-165, 2012.

CRUZ, P.; REIS, L.; BARROS, A.; NEVES, J.; CÂMARA, F. . Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. Anais... João Pessoa: CONNEPI, 2007.

DANIEL, M. H. B.; CABRAL, A. R. A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) e os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). *Cad. Saúde Colet.*, 2011, Rio de Janeiro, V. 19, N.4, P. 487-492 2011.

GOOGLE IMAGEM, Disponível em: <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/.../estacao-de-tratamento-de-agua-et...> Acesso em: 29 de novembro 2016.

Grassi, M. T. As águas do planeta Terra. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Edição Especial. p. 31-40, 2001.

LIMA, E. B. N. R.; MODELAÇÃO INTEGRADA PARA GESTÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CUIABÁ, tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D. Sc.), Rio de Janeiro, 2001, página 114.

LIMA, C. R. N.; ZEILHOFER, P.; DORES, E.; CRUZ, I. F. Variabilidade espacial da Qualidade de Água em Escala de Bacias - Rio Cuiabá e São Lourenço, Mato Grosso. RBRH vol. 20 n°.1 Porto Alegre jan./mar. 2015 p. 169 – 178.

LIMA, E. B. N. R.. Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do rio Cuiabá. 2001. 186f. Tese (doutorado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

MATOS, A. T. Práticas de qualidade do meio físico e ambiental. Viçosa: AEAGRI, 2004. 64 p. (Série Caderno Didático n. 34).

MIRANDA, L.; BASTOS, H.; Atlas de Mato Grosso. Cuiabá, M.T: Entrelinhas, 2016.

Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – ReCESA; / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). *Resíduo Sólido*: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários. Belo Horizonte: ReCESA, 2008. 112 p.

RICHTER, C. A. Água: métodos e tecnologia de tratamento. Editora Blucher/Hemfibra. São Paulo - SP. 340 p. 2009.

ROSSI, P.; MIRANDA, J. H.; DUARTE, S. N. Curvas de distribuição de efluentes do íon nitrato em amostras de solo deformadas e indeformadas. Artigo (graduação) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP, Piracicaba. 2007.

SANTOS JUNIOR, E. dos (Org.); SILVEIRA, A.; BRUM, B. R.; BACIA HIDROGRÁFICA: Desafios da gestão de recursos hídricos e do saneamento básico no município de Cuiabá- MT. Cuiabá, 2011.

SANTOS, S. A. M.; SCHIAVETTI, A.; DEBERDT, A. J. Qualidade da Água. In: SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S. A. M. (Orgs) *O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para a educação ambiental*. São Carlos: Editora Rima 2003. p. 65-72.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO (SEMA). Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica do Paraguai – 2007 a 2009. Cuiabá, MT, 2010, 110 p.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO (SEMA). Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica do Paraguai – 2010 a 2011. Cuiabá, MT, 2014, 129 p.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO (SEMA). Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica do Paraguai – 2012 a 2014. Cuiabá, MT, 2016, 147 p.

SILVA, D. A. Avaliação espaço-temporal da distribuição de fósforo na água e nos sedimentos de fundo das sub-bacias dos rios Cuiabá e São Lourenço e em algumas baías do Pantanal matogrossense. 2014. 109 f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Araraquara, 2014.

SILVA, P. H. de S. e; MAIA, L. R.; BRANDÃO, M. S.; FERREIRA, B. U.; SILVA, E. A.; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DAS ALMAS. ENG 1790 Gestão de Recursos Hídricos. (Goiás – Brasil), 2015.

SILVINO, A. N. O. Avaliação e modelagem da qualidade da água da bacia do rio Coxipó, no município de Cuiabá - MT. 2008. 173f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

UNITED NATIONS, Departamento de Informação Pública das Nações Unidas, Rio + 20 O Futuro que Queremos: Fatos sobre água e saneamento, Rio de Janeiro, 2012.