



ANALISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO POTI, ENTRE A PONTE DA PRIMAVERA E A PONTE LEONEL BRIZOLA, TERESINA, PIAUÍ

Flávio Rodrigues Silva
Universidade Federal do Piauí

Cláudia Sabóia de Aquino
Universidade Federal do Piauí

Resumo

O crescimento urbano das últimas décadas trouxe consigo uma enorme quantidade de problemas ambientais, dentre eles destacam-se: a poluição dos rios em regiões urbanas de todo o Brasil, por esgotos domésticos e indústrias. O presente trabalho foi realizado no perímetro urbano de Teresina, entre as pontes Petrônio Portela e Leonel Brizola. O estudo observou a qualidade da água do rio Poti. Inicialmente as amostras de água coletadas tiveram sua qualidade analisada a partir do IQA (Índice de Qualidade da Água) em seguida os valores encontrados em campo dos nove parâmetros (Variáveis físicas: Turbidez e Temperatura; Variáveis químicas: DBO; pH; Oxigênio; Nitrogênio e Fósforo Total; Variáveis biológicas: Coliformes Fecais) utilizados na fórmula matemática do IQA produtivo foram analisados e comparados com as recomendações de potabilidade da resolução 357/05 do CONAMA que enquadra o rio Poti como rio de água doce classe 2. Os valores de IQA nos quatro pontos de coletas variaram de 50,25 no P-0 a 62,44 no P-2. Estes valores permitem enquadrar a área nas categorias de regular a boa. Recomendamos que a legislação federal, estadual e municipal, que trata da preservação, da qualidade e quantidade da água e ainda do uso do solo urbano sejam respeitadas e cumpridas, através do monitoramento, fiscalização e planejamento ambiental, objetivando a diminuição da poluição do rio Poti.

Palavras-chave: Crescimento Urbano; Teresina; Índice de Qualidade da Água; CONAMA.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF POTI RIVER WATER BETWEEN THE PRIMAVERA BRIDGE AND LEONEL BRIZOLA BRIDGE, TERESINA, PIAUÍ

Abstract

The urban growth in recent decades has brought a huge amount of environmental problems, among them stand out: the pollution of rivers in urban areas

throughout Brazil by domestic sewage and industries. This work was performed in the urban area of Teresina, between PetronioPortela and Brizola bridges. The study looked at the water quality of the Poti River. Initially the water samples collected had their quality analyzed from the WQI (Water Quality Index) then the values found in the field of nine parameters (physical variables: Turbidity and Temperature; Chemical Variables: BOD, pH, Oxygen, Nitrogen and Total phosphorus, biological variables: Fecal Coliforms) used in the mathematical formula of the product operator WQI were analyzed and compared with the recommendations of potability of Resolution 357/05 of CONAMA framing the Poti River as river of sweet water in Class 2. The WQI values in four collections points ranged from 50.25 in P-0 to 62.44 in the P2. These values allow frame the area in regular good categories. We recommend that the federal, state and municipal legislation, which deals with the preservation of the quality and quantity of water and even the urban land use are respected and enforced by monitoring, supervision and environmental planning in order to decrease the pollution of the Poti River.

Keywords: Urban Growth; Teresina; Water Quality Index; CONAMA..

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores reservas de água potável do mundo, em condições de utilização. No entanto, o grande desafio é articular a manutenção dessa água em condições de uso com o crescimento urbano ocorrido no país nos últimos 50 anos. As preocupações com a qualidade e quantidade da água constitui-se uma preocupação constante na atualidade posto as demandas serem crescentes quer para abastecimento humano, para atividades rurais ou industriais.

Atualmente o crescimento urbano tem sido caracterizado por expansão irregular da periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o plano diretor e normas específicas de loteamentos (TUCCI; MENDES, 2006, p-112).

Teresina objeto deste estudo revela expansão desordenada e irregular. Na cidade grandes conjuntos habitacionais são projetados e construídos sem obedecer à legislação ambiental vigente. Os problemas decorrentes do crescimento urbano, em especial os relativos à qualidade da água exigem estudos a exemplo do aqui proposto que objetiva: i) realizar análise do Índice de Qualidade da Água (IQA), do rio Poti entre a ponte da Primavera e a ponte Leonel Brizola; ii) realizar correlações entre os dados encontrados nas coletas de água com os parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005; iii) indicar os locais de maior poluição do rio Poti através do Índice de Qualidade de Água (IQA)

Os parâmetros empregados para realizar a análise do IQA, são os seguintes: Variáveis físicas: Turbidez e Temperatura; Variáveis químicas: DBO; pH; Oxigênio; Nitrogênio e Fósforo Total; Variáveis biológicas: Coliformes Fecais. Desta forma, foram classificados parcialmente a área de estudo localizada no rio Poti, a partir

da classificação da CETESB (2011), quanto à qualidade de suas águas para consumo humano.

CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DE TERESINA E OS RECURSOS HÍDRICOS

O crescimento desordenado das cidades traz sérios problemas para o espaço urbano principalmente no que se refere aos impactos ambientais causados pela urbanização como os loteamentos, a impermeabilização do solo, a ausência de sistema de saneamento básico, o que culmina com lançamento direto de esgotos domésticos sem tratamento nos cursos d'água (VIEIRA, 2008).

Teresina, capital do estado do Piauí, desempenha papel importante quanto ao fluxo de capital, mercadorias e pessoas. Essa grande concentração de serviços e mercadorias em Teresina da origem ao fenômeno de "macrocefalia urbana". Abaixo podemos conferir o grande crescimento populacional da capital nos últimos 50 anos (Tabela 1).

Tabela 1- Crescimento populacional do Teresina de 1970/2010

População	ANOS				
	1970	1980	1990	2000	2010
Pop. Urbana	181.071	339.042	556.911	677.470	767.557
Pop. Rural	39.449	38.732	42.361	37.890	46.673
Pop. Total	220.520	377.774	599.272	715.360	814.230

As políticas públicas e ações privadas implantadas em Teresina, a partir da década de 1950, contribuíram para transformá-la em um pólo de atração populacional, intensificando o processo de urbanização (VIANA, 2003 apud, VIANA, 2013). Os dados da Tabela 1 reforçam esta afirmativa.

Este crescimento urbano em especial nos anos de 1980 resultou da construção de novos conjuntos habitacionais. Segundo Viana (2013), em 1980 foram construídas pela Companhia de Habitação do Piauí (COHAB) 31.891 unidades habitacionais.

Ainda na década mencionada acima, foram construídos conjuntos habitacionais em todas as direções da malha urbana de Teresina, sendo 10.220 unidades na zona sul, 7.243 na zona leste e 6.399 na zona norte, totalizando 23.862 unidades sem, contudo, serem obedecidos critérios de organização espacial da cidade (LIMA, 2010 apud, VIANA, 2013, p.79).

Vale ressaltar que com o aumento do crescimento urbano surgiram diversos problemas ambientais a exemplo do comprometimento qualitativo da água resultado da contaminação por esgotos domésticos.

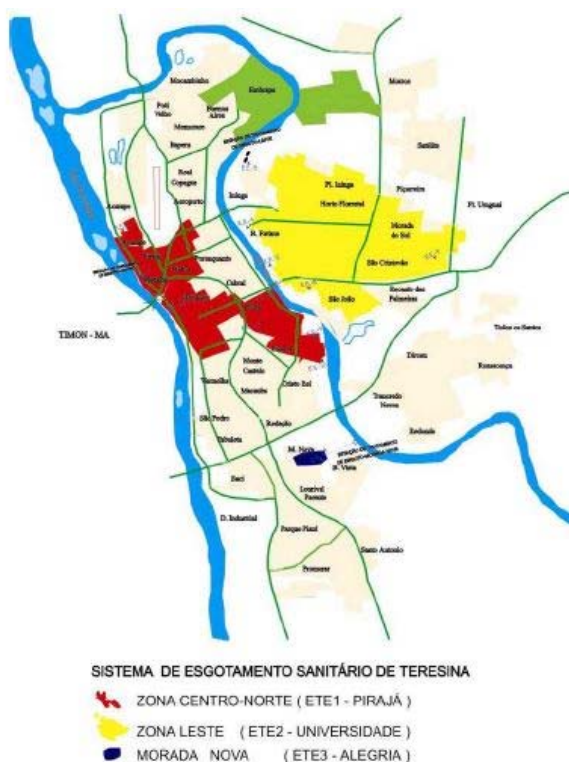
Um dos maiores problemas ambientais vivenciados pelos teresinenses é a poluição dos recursos hídricos. Desta forma, o rio Poti ao cruzar o município com uma extensão de aproximadamente 59 km desde a zona rural (Usina Santana), até sua foz, no bairro Poti Velho (zona urbana), torna-se vulnerável as ações do homem (LANDIM; SOUZA, 2005). Ao longo do seu curso no perímetro urbano o rio tornou-se um corpo receptor de esgotos domésticos através de ligações

clandestinas na rede de drenagem de águas pluviais, ocasionando alteração das condições do ecossistema aquático (LANDIM; SOUZA, 2005).

Um dos problemas ocasionado pelo lançamento de efluentes domésticos é o processo de “eutrofização” que é uma resposta a um enriquecimento do corpo hídrico por nutrientes proporcionando o desenvolvimento de algumas espécies de algas e a diminuição do oxigênio na coluna d’água, [...] podendo atribuir sabor e mau cheiro à água (LANDIM; SOUZA, 2005).

Segundo a Diretoria de Relações Públicas da Agespisa e o IBGE (2010), o tratamento de esgotos domésticos atende 32% dos domicílios piauienses e 18% da população teresinense com 29.474 residências acolhidas, divididas em três Estações de Tratamento de esgotos (ETE), uma na zona sul (Alegria), uma na zona leste (Universidade) e uma na zona norte (Pirajá) (Figura 1).

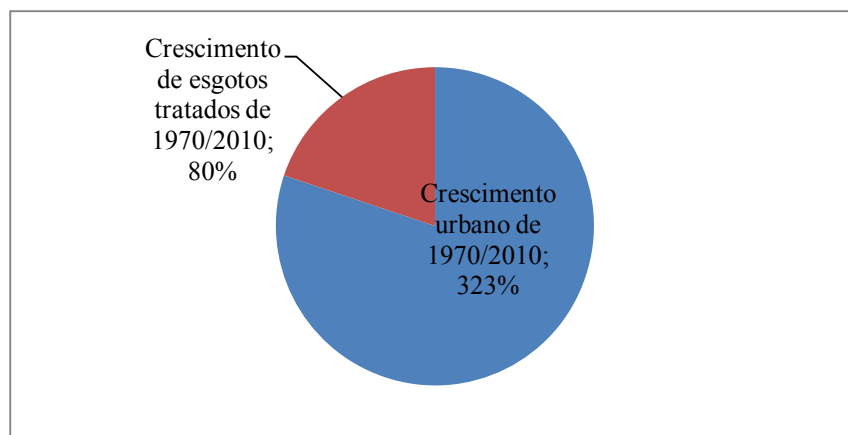
Figura 1- Mapa da cobertura de tratamento de esgotos pelas Estações de Tratamento de Esgotos em Teresina.



Fonte: Monteiro, 2004.

No gráfico abaixo podemos observa a relação de crescimento urbano de Teresina com o crescimento na oferta de tratamento de esgotos tratados no município nos últimos 50 anos (Gráfico 1).

Gráfico 1- Relação do crescimento urbano e de esgotos tratados em Teresina de 1970/2010.



Fonte: Monteiro, 2004 (adaptado: Silva, 2014).

Podemos constatar no Gráfico 1 o descompasso entre o crescimento urbano de Teresina e a oferta de sistema de tratamento de esgoto na referida cidade. Como no resto do país a oferta de esgotamento sanitário não acompanha o ritmo de crescimento populacional nas cidades, comprometendo dentre outros aspectos a estética das cidades e principalmente a qualidade de vida dos habitantes.

METODOLOGIA

O levantamento de dados referentes ao crescimento populacional e ao desenvolvimento urbano de Teresina foi realizado junto às entidades públicas; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e à Universidade Federal do Piauí (UFPI).

As amostras de água na área de estudo foram coletadas no dia 10 de Julho de 2014. Quatro pontos foram escolhidos para as coletas de água. As coletas ocorrem entre 9:00 horas e 11:30 da manhã numa profundidade de 30 cm da lamina d'água. No campo foram coletados dados de temperatura com um termômetro digital, e oxigênio dissolvido (OD) com um Oxímetro microprocessador modelo AT-160.

Para o georreferenciamento dos locais foi utilizado GPS da marca Garmin modelo GPS map 76s. Os pontos marcados foram posteriormente identificados/transpostos para o Google Earth.

As amostras de água foram coletadas em frasco *pet* de 2 litros devidamente refrigerados para conserva suas características físico-químicas, e em garrafa de vidros.

As análises experimentais foram realizadas no Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizado em Teresina.

Para analisar a qualidade da água utilizamos o Índice de Qualidade da Água (IQA), uma fórmula matemática que analisa nove variáveis de fundamental importância para o consumo humano e animal.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} = q_1^{0,17} \cdot q_2^{0,10} \cdot q_3^{0,15} \cdot q_4^{0,12} \cdot q_5^{0,10} \cdot q_6^{0,10} \cdot q_7^{0,10} \cdot q_8^{0,08} \cdot q_9^{0,08}$$

sendo **IQA**: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100; **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 e, **wi**: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores (APHA, 2005). As variáveis utilizadas e suas respectivas descrições estão presentes no Quadro 1

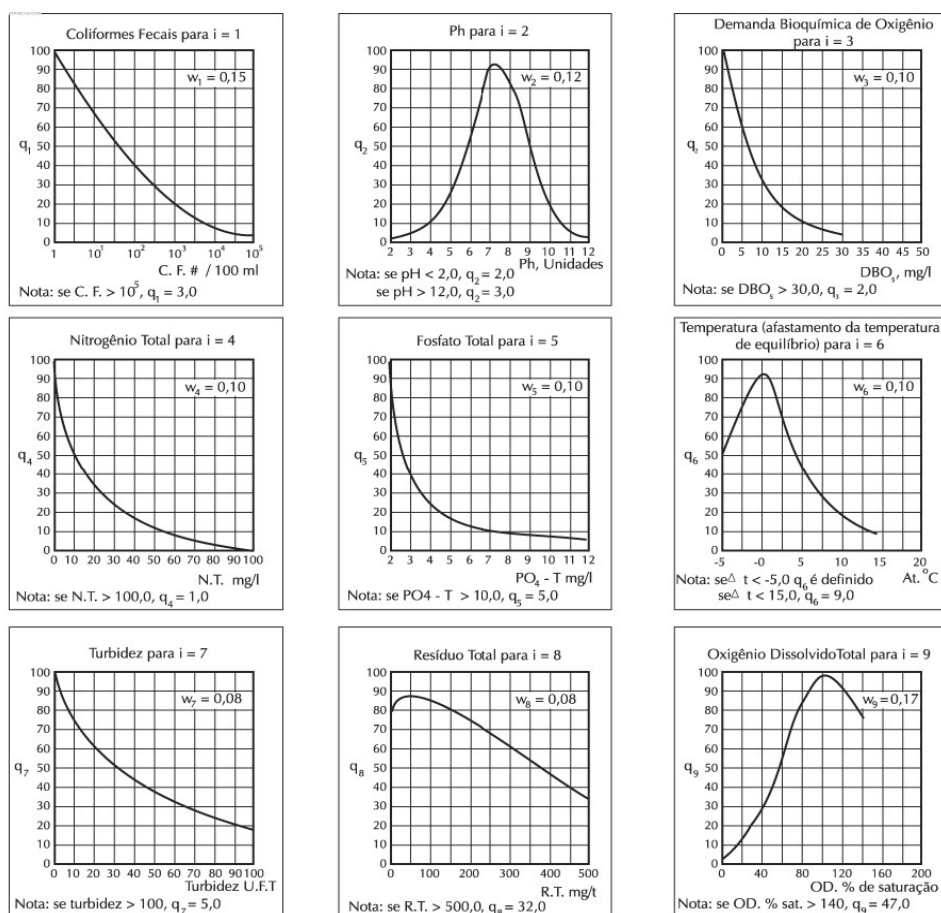
Quadro 1- Descrição das variáveis utilizadas no Índice de Qualidade das Águas (IQA).

Variáveis	Descrição	Indicação	Unidade
DBO	É a quantidade de oxigênio consumida	Indica a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente	mg/L
pH	Medida da concentração dos íons de hidrogênio numa solução	Pode indicar a presença de poluição	Escala de 0 a 14
Turbidez	Expressa propriedades de transmissão da luz de uma solução	Reflete a penetração da luz ou transparência da água	UNT
Nitrogênio e Fósforo	São representados por nitratos, nitritos, amônia, fosfatos e outros	Importantes na produção primária de organismos aquáticos	mg/L
OD	Expressa a quantidade de oxigênio dissolvido na água	Fundamental para a sobrevivência de comunidades aquáticas	mg/L
Sólidos Totais	Possuem características físicas (suspensos/dissolvidos) e químicas (orgânicos/inorgânicos)	Toda a matéria que permanece como resíduo na água	mg/L
Coliformes Fecais	Constituem o indicador de contaminação Fecal mais comum	Parâmetro usado na caracterização e avaliação da qualidade das águas	(UFC/100 m l)
Temperatura	Pode influir nas atividades biológicas, absorção de oxigênio e precipitação decompostos.	Quando elevada, resulta na perda de gases pela água, gerando odores e desequilíbrios	°C

Fonte: Barros e Souza, 2013.

Em seguida estabeleceu nove curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente são apresentados na Figura 2.

Figura 2- Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas



Fonte: CETESB, 2011.

Tabela 2 - Peso dos parâmetros utilizados no Índice de Qualidade das Águas (IQA).

Oxigênio dissolvido – OD mg/l	0,19
Coliformes fecais (NMP/100 mg/l)	0,17
pH	0,13
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/l)	0,11
Nitratos (mg/l)	0,11
Fosfatos (mg/l)	0,11
Variação na Temperatura (°C)	0,11
Turbidez (UNT)	0,09
Resíduos totais (mg/l)	0,09

Fonte: CETESB, 2011

No Tabela 3 é apresentada a classificação da qualidade da água segundo a CETESB (2011):

Tabela3 - Classificação IQA por categoria de qualidade da água.

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2011.

Utilizando a classificação da Tabela 3 pode-se constatar a viabilidade do uso da água dos cursos d'água para o consumo humano e animal, pois o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Em seguida os dados de IQA obtidos foram correlacionados aos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, para fins de verificação, análise e diagnóstico da qualidade da água do rio Poti segundo os nove parâmetros individuais que compõem a fórmula matemática do IQA.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Localização geográfica da área de estudo

A área de estudo localiza-se entre a zona norte e leste de Teresina, entre as pontes da Primavera (Petrônio Portela) e a ponte do Mocambinho (Leonel Brizola). Na Figura 3 pode-se constatar os locais de coleta das amostras de água. A Tabela 4 apresenta as coordenadas geográficas de cada ponto de coleta de água na área de estudo.

Parâmetros encontrados nas coletas e os parâmetros de potabilidade

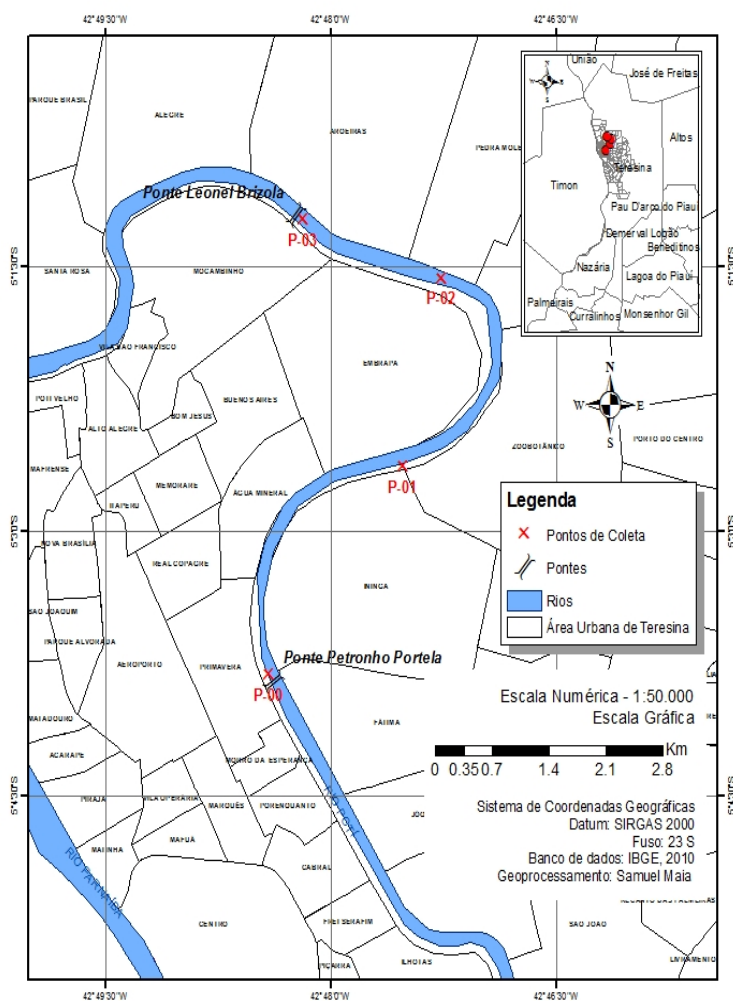
A Tabela 5 apresenta as variáveis empregadas para análise do IQA, os valores de referência segundo Resolução Conama nº 357/05 e ainda os valores obtidos após análises das amostras coletadas em campo. Abaixo uma discussão sucinta dos resultados obtidos.

pH

Em soluções neutras como água pura o pH é de 7,0 enquanto em soluções alcalinas os valores variam de 8-14, e em soluções ácidas a variação é de 0 a 6 (LANDIM; SOUSA, 2005). Os valores de pH encontrados na pesquisa, estão todos

dentro dos padrões de referência da resolução CONAMA 357/05, contudo, observa-se que do P-0 ao P-3 existe uma considerável variação quanto aos resultados obtidos. Esses valores, encontrados na pesquisa, podem estar relacionados tanto como a atividade fotossintética das algas como o aporte de carbonatos oriundos da formação geológica do rio (BARROS; SOUZA, 2013).

Figura 3- Pontos de Coleta de água na área de estudo



Banco de dados: IBGE (2010). Organização: Flávio Rodrigues Silva.

Tabela 4 - coordenadas geográficas dos pontos de coleta das amostras de água.

P-0	Lat. S 05° 3' 49,1" Log. W 42° 45' 25"
P-1	Lat. S 05° 2' 38,4" Log. W 42° 47' 31,5"
P-2	Lat. S 05° 1' 34,4" Log. W 42° 47' 16"
P-3	Lat. S 05° 1' 14,4" Log. W 42° 48' 11,1"

Fonte: pesquisa direta, 10 Jul. 2014.

Tabela 5- valores encontrados em campo e em laboratório.

ANALISE DO RIO POTI					
VARIAVEIS	Resolução 357/05	P-0	P-1	P-2	P-3
Ph	6 a 9,0	6,3	6,99	7,18	6,8
Turbidez	≤ 100 NTU	59,42	26,66	34,58	29,92
Fósforo	0,050mg/l	0,517	0,280	0,190	0,655
Nitrato	10 mg/l	0,25	0,20	0,51	0,52
DBO	≤ 5,0 mg/l	1,42	3,5	3,42	4,01
Oxigênio dissolvido	> 5,0	6,7	6,3	5,01	5,5
Sólidos	500 mg/l	90	100	100	160
Coliformes fecais	1000/ NMP	2.419,0	1789,0	143,9	1670,0
Temperatura	/ °C	29 °C	31 °C	30 °C	30°C

Fonte: pesquisa direta 10 Jul. 2014.

Turbidez

Todos os valores de turbidez parâmetro que expressa propriedades de transmissão da luz de uma solução, estão de acordo com a normatização do CONAMA, dessa forma, nesse parâmetro, as água do rio Poti encontram-se dentro da Classe 2 estabelecida pela resolução 357/05.

Apesar de os valores estarem abaixo de 100 NTU, o P-0 apresenta o maior valor entre os pontos coletados com 59,42 NTU. Isso pode estar relacionado com a maior carga de sólidos suspensos despejados pelos esgotos domésticos a montante do ponto de coleta. Pois, como afirmam Souza e Barros (2013) à água do rio misturada às águas oriundas de esgotos resulta em maior turbidez.

Os pontos de coleta P-1 e P-3 apresentaram os menores valores de turbidez, esses valores podem estar relacionados com o tipo de ocupação do espaço urbana nestes pontos. Estes pontos são encontrados do lado direito o Colégio Agrícola da UFPI e o parque estadual Zoobotânico e do lado esquerdo o Parque da Cidade, onde existe uma densa vegetação e poucos empreendimentos imobiliários. Dessa forma os lançamentos de esgotos domésticos tornam-se menores, em comparação com áreas mais densamente povoadas.

Fósforo

As amostras de fósforo encontram-se todas acima da normatização para os cursos d'água enquadrados na classe 2, que é de 0,050 mg/l. A variação é de 0,517 mg/l no P-0 a 0,655 mg/l no P-3, dessa forma neste parâmetro o rio não se enquadra na resolução 357/05. A elevação da concentração de fósforo pode resultar em um aumento na densidade de cianobactérias o que pode contribuir para eutrofização do rio Poti (BARROS et al., 2012).

Essas alterações podem estar associadas à drenagem pluvial de áreas agricultáveis e as cargas veiculadas pelos esgotos (atividades fisiológicas e detergentes), que podem contribuir para uma elevação dos teores de fósforo no meio aquático (BARROS et al., 2012).

Segundo Barros e Souza (2013), a dispersão difusa de fertilizantes e pesticidas usados nas atividades agropastoris contribuiu com a elevação do fósforo total nos córregos. Considerando que na área de estudo e em quase todo o percurso do rio Poti no perímetro urbano de Teresina não possuímos grandes projetos de agricultura e pecuária, para acrescentar fertilizantes e pesticidas nas águas do rio, deduzimos que a maior quantidade de fósforo encontrado na pesquisa vem de esgotos domésticos.

Nitrato

Os níveis de nitrogênio, encontrados na forma de nitratos na pesquisa, encontram-se todos abaixo do limite estabelecido pela resolução 357/05, para rios de classe 2. A variação vai de 0,25 mg/l no P-0 a 0,52 mg/l no P-3. Damasceno et al. (2008), também, encontraram valores abaixo dos recomendados pela resolução CONAMA 357/05.

As principais fontes pontuais de nitrato no rio Poti vêm dos lançamentos de esgotos domésticos localizadas nas margens dos cursos d'água e dos despejos das ETE's na área urbana e lançados sobre o corpo receptor (DAMASCENO et al., 2008).

Monteiro (2004) comenta que em níveis excessivo os nutrientes citados acima podem estimular o crescimento de plantas aquáticas. Processo verificado no rio Poti em quase todo o ano (Figura 4).

Figura 4 - Processo de eutrofização observado no rio Poti



Fonte: Oliveira, 2012.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Diz respeito à quantidade de oxigênio consumida. Os valores de DBO encontrados na pesquisa, estão dentro dos níveis aceitáveis para rios de classe 2. Estes oscilaram entre 1,42 mg/l no P-0 a 4,01 no P-3. Águas seriamente poluídas apresentam DBO maior que 10 mg/l. Altos índices deste indicador podem gerar a diminuição e até a eliminação do oxigênio presente nas águas gerando alterações substanciais no ecossistema (BENETTI, 2005 apud. BARROS; SOUZA, 2013, p-65).

Os valores encontrados aumentaram de montante para jusante. Oliveira (2012) destaca que a concentração das impurezas nos rios é variável e tem relação com a forma como o solo é utilizado, com as atividades desenvolvidas na área, com os fatores hidrológicos e ainda com as características do ambiente físico.

Barros e Souza (2013) afirmam que DBO em altos valores, pode favorecer a substituição dos processos aeróbicos pelos anaeróbicos, ocasionando a eutrofização dos rios e a extinção das formas de vidas aeróbicas.

Oxigênio dissolvido (OD)

Este parâmetro indica a quantidade de oxigênio dissolvido na água. Os valores analisados de oxigênio dissolvido para a área de estudo estão de acordo com os valores recomendados pela normatização do CONAMA, que é de até 5,0 mg/l. Observamos que existiu nesse parâmetro uma ordem decrescente de montante para jusante dos pontos de coletas. P-0 apresentou valor de 6,7 mg/l enquanto que em P-3 o valor encontrado foi de 5,5 mg/l.

Landim e Souza (2005, p-32) colocam que:

Quando a água recebe uma determinada carga de matéria orgânica, parte do seu oxigênio dissolvido será utilizado na oxidação biológica da matéria orgânica introduzida, reduzindo desta forma a saturação do mesmo na água. Portanto, a concentração de oxigênio dissolvido em cursos d' água pode ser usada como parâmetro de determinação da qualidade da água. Ou seja, quanto mais reduzida é a concentração de oxigênio, pode-se dizer que, mais poluído o curso d'água se encontra.

Damasceno et al. (2008) encontraram valores abaixo dos obtidos no presente estudo. Os pontos de coletas P-6, P-7, P-8, P-9 do referido autor correspondem respectivamente aos pontos P-0, P-1, P-2, P-3 da presente pesquisa. Os autores afirmaram que em seu P-8 os valores de OD foram os menores de todos os pontos 2,92 mg/l. Assim como Damasceno et al. (2008), neste ponto foram encontrados os valores mais baixos da pesquisa da ordem de 5,01 mg/l.

Isso pode ser explicado pelo acúmulo de matéria orgânica oriunda dos lançamentos de efluentes domésticos a montante despejada ao longo do curso

d'água, que não foram completamente neutralizados durante o processo de autodepuração (DAMASCENO et.al. 2008).

Sólidos

Os valores encontrados no parâmetro de sólidos estão dentro do limite para classe 2 que é de 500 mg/l. Oscilaram de 90 mg/l no P-0 a 160 mg/l no P-3. O P-3 apresentou os maiores valores de sólidos da pesquisa, isso pode ser explicado pela baixa velocidade que o rio encontra neste local (ponte do Mocambinho), e pela proximidade desde ponto de coleta com um meandro, fator que diminui a velocidade da correnteza e aumenta o acúmulo de detritos sobre a água do rio.

Os baixos índices de sólidos encontrados na pesquisa podem ainda ser explicados pelo fato de as coletas terem ocorridos no período seco, pois no período chuvoso a quantidade de água acrescentada ao rio aumenta sua capacidade e competência de transporte de partículas de areia, despejos de mineração e esgoto doméstico. Damasceno et al. (2008) encontrou valores semelhantes a nossa pesquisa, com o valor máximo de 185 mg/l no P-8 que corresponde ao nosso P-2 com valor de 100 mg/l, e aproximadamente 180 no P-9 que corresponde ao nosso P-3. O mesmo ainda reforça que esses baixos valores podem, ter relação com a forma do rio na região, pois os pontos de coletas citados acima estão à jusante de um meandro, fato esse que diminui a capacidade e competência do rio.

Coliformes Termotolerantes

Talvez esse seja um dos parâmetros mais preocupantes para as autoridades de saúde pública, pois a ingestão ou em contato com pele, água contaminada por coliformes termotolerantes podem causar diversas doenças, tais como: diarreia e doenças de pele.

Nesta pesquisa somente o P-2 enquadrou-se nos padrões dos rios de classe 2. A variação variou de 2.419,6 (UFC/100ml) no P-0 a 1.670,0 (UFC/100ml) no P-3. Oliveira (2012) reforça que a presença de coliformes na água é um indicativo de lançamento de esgotos sanitários sem tratamento, apresentando um risco potencial a presença de organismos patogênicos com forte consequência a saúde pública.

Os resultados obtidos permitem inferir que nos pontos de análise da presente pesquisa o rio não oferece características de classe 2, segundo o critério de coliformes termotolerantes, devendo-se evitar o contato primário, pois o mesmo não apresenta valores compatíveis com a resolução 357/05.

Os fatores que podem ter contribuído para o elevado número de coliformes na pesquisa, além dos esgotos domésticos, são: fezes humanas e de animais; fossas rudimentares e privadas. Destacamos ainda que:

a presença de coliformes na calha do rio esteve relacionada com as principais fontes de poluição

identificadas e com os usos das águas no manancial, pois as flutuações deste parâmetro ocorreram, em geral, pelo lixo e esgoto doméstico lançado no rio; recreação de contato primário, durante a pesca e lazer e; dessedentação de animais como vaca, cavalo e suíno, às margens do rio que contribuem com dejetos e excrementos (PROENÇA et al. 2004 apud DAMASCENO et. al 2008, p-12).

Temperatura

A resolução CONAMA 357/05 não estabelece limites claros de temperatura para a potabilidade de rios classe 2. No entanto, faz recomendações quanto à quantidade de DBO e a relação com o aumento da temperatura. Ou seja, para rio de classe 2 o valor ideal de 5 mg/l de DBO, a temperatura teria que estar a 20°C.

Os valores encontrados de temperatura estão todos acima de 20 °C. Esses valores podem ser justificados pelas condições climáticas locais. Tucci (2002) comenta que as altas temperaturas encontradas em rios podem influenciar a atividade biológica, a densidade, a qualidade química das águas e o crescimento de organismos aquáticos.

Indicação dos pontos e categorias IQA Produtório

Das cinco categorias de qualidade da água utilizando o IQA produtório duas foram encontradas na pesquisa (Tabela 6). Os resultados obtidos permitiram enquadrar a qualidade das águas do rio Poti no trecho analisado nas classes que variam de regular a boa.

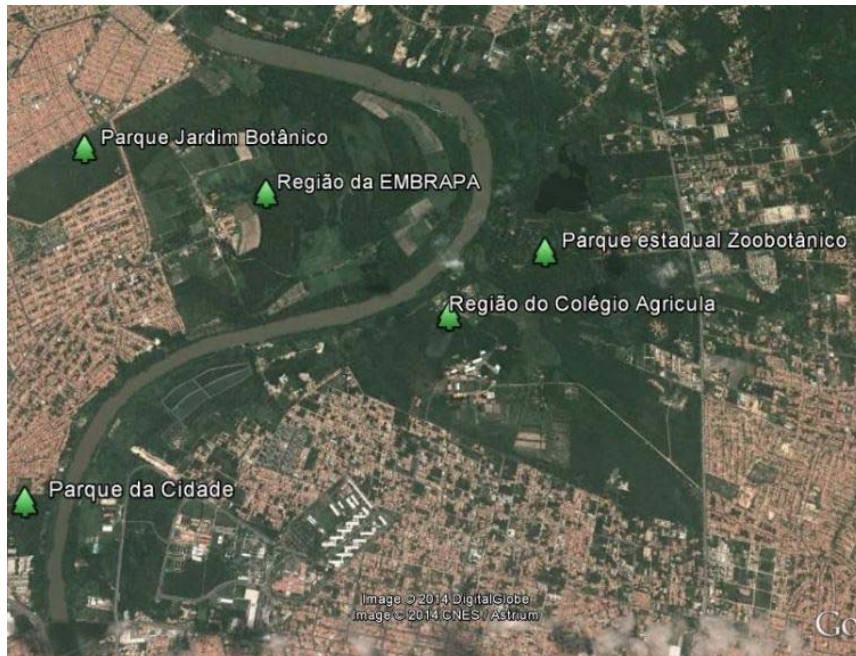
Tabela 6- Resultados parciais do IQA produtório.

RESULTADOS DO IQA PRODUTÓRIO				
PONTOS	P-0	P-1	P-2	P-3
VALOR	50,25	59,3	62,44	57,64
CATEGORIA	REGULAR	BOM	BOM	BOM

Fonte: pesquisa direta 10 jul. 2014.

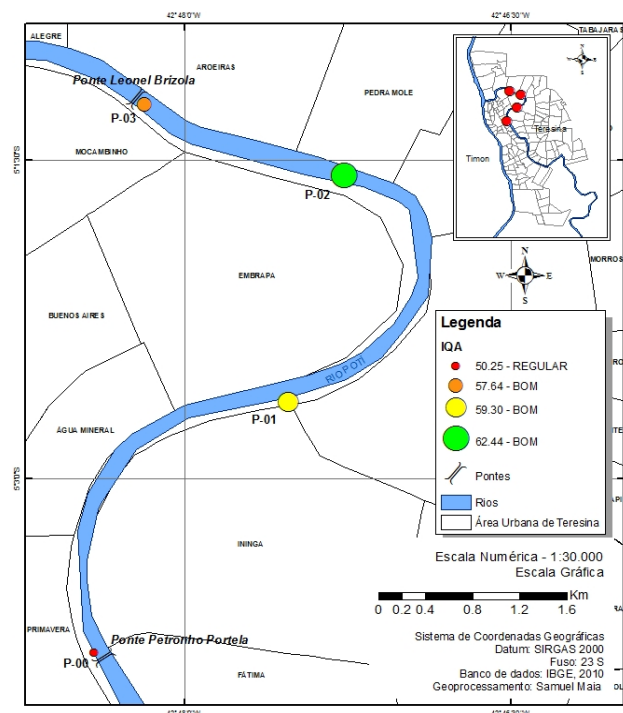
Nos pontos 1, 2 e 3 os valores de IQA variaram de 59,3a 62,44. Estes valores permitem inferir um IQA Bom. Acredita-se que este resultado tenha relação com a grande quantidade de parques estadual, municipal e regiões de preservação próximas a estes pontos de coleta (Figura 5). Nestes pontos a quantidade de esgotos lançados sem tratamento é reduzida, se compararmos com regiões a montante do P-0. A vegetação, sobretudo a mata ciliar, desempenha importante função de filtro natural de escoamento superficial, barrando partes das impurezas transportadas, antes que atinjam os corpos d' água, contribuindo para redução da poluição dos corpos hídricos (VEIGA et al. 2003, apud MORAIS, 2011). A Figura 6 apresenta a espacialização dos valores de IQA para a área de estudo.

Figura 5 - Imagem dos parques ambientais estaduais, municipais e regiões de área verdes na área de pesquisa.



Fonte: Google Earth, 2014.

Figura 6- Especialização dos resultados de IQA na área de estudo



Banco de dados: IBGE (2010). Organização: Flávio Rodrigues Silva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que os valores dos parâmetros que compõe a fórmula matemática do IQA produtivo, estão de acordo com a resolução CONAMA 357/05.

Ressaltamos que a variável Coliforme Termotolerantes encontra-se fora dos níveis de potabilidade estabelecido pela legislação acima. Esse parâmetro evidencia as deficientes condições de saneamento básico de Teresina e as condições rudimentares de fossas sépticas ainda utilizadas em Teresina.

A variação de alguns parâmetros como Coliforme Termotolerantes e sólidos estão diretamente relacionados a condições de vazão e do uso do solo. Em quase todos os pontos em que havia predomínio de áreas de proteção que, de certa forma, diminuem os impactos causados pela urbanização a jusante e montante dos pontos de coleta os valores obtidos foram mais satisfatórios evidenciando o poder de autodepuração do rio, em face da presença da mata ciliar. Ressalta-se que os valores encontrados retratam uma dada realidade em um dado momento, não evidenciado totalmente os fatos observados no rio.

Os valores de IQA nos quatro pontos de coletas variaram de 50,25 no P-0 a 62,44 no P-2. Estes valores permitem enquadrar a área nas categorias de regular a boa.

Recomendamos que a legislação federal, estadual e municipal, que trata da preservação, da qualidade e quantidade da água e ainda do uso do solo urbano sejam respeitadas e cumpridas, através do monitoramento, fiscalização e planejamento ambiental, objetivando a diminuição da poluição do rio Poti.

Ressalta-se que a vantagem de termos uma das maiores reserva de água doce do mundo, em condições de uso, não confere a geração atual o direito de poluir os recursos hídricos e comprometer as gerações futuras. É mister a proteção aos recursos hídricos material prima de toda sociedade que almeja o desenvolvimento pleno.

REFERÊNCIAS

BARROS, Jessyca Costa; BARRETO, Francisco Mauricio de Sá; LIMA, Marlon Vieira de. Aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA-CETESB) no açude Gavião para determinação futura do Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP). CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI), Palmas, 2012. **Anais...** Palmas, 2012.

BARROS, RosaliaValençola; SOUZA, Célia Alves. Uso do solo da sub-bacia do córrego André e qualidade da água em Mirassol d'Oeste-MT. **Revista de Geografia**, UFPE, v. 30, n. 1, p. 55-72, 2013.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, que 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. 18 mar. 2005. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res357/res35705.html>>. Acesso em: 27 fev. 2014.

CETESB. Programa de monitoramento. 2011. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/praias_litoraneas.asp>. Acesso em 22 jun. 2014.

DAMASCENO, Lisânea Mycheline Oliveira; JÚNIOR, Aderson Soares de Andrade; DIAS, Nildo da Silva; FRANCO, José Luís Duarte; SILVA, Ênio Farias de França e. Qualidade da água do rio Poti para consumo humano, na região de Teresina, PI. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.3, n.3, p.116-130 de abr./jun. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Censo 2010:** Piauí. 2011. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php>. Acesso em: 23 fev. 2014.

LANDIM, Claceana Maria Monteiro de Araújo Pinheiro; SOUSA, Maria Medianeira. **Alteração da qualidade da água do Rio Poti em função do lançamento clandestino de esgoto em galerias de águas pluviais.** 77f. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (monografia). Teresina. UFPI, 2005.

MONTEIRO, Cleto Augusto Baratta. **Caracterização do esgotamento sanitário de Teresina:** eficiência, restrições e aspectos condicionantes. 215f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFPI, Teresina, 2007.

MORAIS, Reurysson Chagas de Sousa. **Diagnostico socioambiental do balneário Curva São Paulo, Teresina-PI.** 87f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFPI, Teresina, 2011.

OLIVEIRA, Livânia Noberto. **Estudo da variabilidade sazonal da qualidade da água do rio Poti em Teresina e suas implicações na população local.** 113f. Dissertação (Mestrado) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012. Teresina, UFPI. 2012.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, Carlos André. **Avaliação integrada de bacia hidrográfica.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2006.

_____. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Editora UFRGS/ABRH. 3ª ed. Coleção ABRH, v. 4, 2002.

VIANA, Bartira Araújo da Silva. **Caracterização estratigráfica, química e mineralógica do massará e conflitos socioambientais associados a sua exploração em Teresina, PI, Brasil.** 222f. Tese (doutorado) – Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, 2013.

VIEIRA, Danielle Melo. **Análise dos impactos ambientais resultados do uso e ocupação do solo e a avaliação da conformidade legal e da gestão nas áreas de preservação do rio Poti em Teresina, PI (Brasil)**.194f. Dissertação (Mestrado) - Programa regional de pós-graduação e desenvolvimento e meio ambiente. UFPI, Teresina, 2008.

Contato com o autor: flavioedupol@gmail.com

Recebido em: 14/01/2015

Aprovado em: 31/05/2015