



Determinação do Índice de Qualidade das Águas do Rio Jaguaribe no Trecho Urbano de Limoeiro do Norte – CE

Romario Silva Oliveira¹, Adrissa Mendes Figueiró², Pedro Rodrigues Severiano Neto³, Francisco Aragão Gomes de Moraes Junior⁴, Débora Lima Mendes⁵

¹Graduando em Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE Campus Limoeiro do Norte. Bolsista do CNPq. e-mail: romariosoln@hotmail.com

² Professora e Coordenadora do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE Campus Limoeiro do Norte. e-mail: adrissafigueiro@ifce.edu.br

³Técnico em Meio Ambiente. Bolsista colaborador. e-mail: pedroneto@ifce.edu.br

⁴ Graduando em Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE Campus Limoeiro do Norte. Bolsista do CNPq. e-mail: aragao-junior@hotmail.com

⁵Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE Campus Limoeiro do Norte. Bolsista COGERH. e-mail: debylimo@hotmail.com

Resumo: A água é um recurso natural de fundamental importância para todos os seres vivos. No meio antrópico, esta não tem seu valor somente como mantenedora da vida, pois apresenta também econômico, já que a mesma é essencial para a maioria das atividades geradoras de pecúnia e para cada uso da água, é requerido um determinado padrão de qualidade. Desta forma este estudo buscou avaliar o estado geral da qualidade das águas do rio Jaguaribe no trecho que o mesmo passa por entre os limites geográficos do perímetro urbano do município de Limoeiro do Norte - CE a partir do parâmetro chamado Índice de Qualidade das Águas (IQA). Para o monitoramento, foram selecionados seis pontos de coleta em toda sua extensão. Com os resultados obtidos, pretendeu-se classificar as águas deste rio de acordo com a resolução CONAMA N° 357, determinar os principais poluentes, suas fontes e ainda propor medidas mitigadoras a fim de melhorar a qualidade ambiental do corpo hídrico. O estudo comprovou e classificou o rio Jaguaribe, segundo a resolução citada acima, como um rio de Classe 2, onde poderão ser desempenhadas algumas atividades de recreação, o próprio abastecimento humano, após um tratamento convencional, dentre outros, vale ressaltar que é um rio com nível elevado de eutrofização.

Palavras-chave: água, qualidade de água, rio Jaguaribe

Introdução

O Município de Limoeiro do Norte foi fundado em 1871, na região Nordeste, no Estado do Ceará. Localizado na mesorregião do Jaguaribe, na microrregião do Baixo Jaguaribe, no Vale do Jaguaribe. Sua área é de 751,535 km² com uma população 56. 281 e clima semiárido com temperatura variando de 27° a 33°C e com pluviometria média de 724,3 mm. A principal fonte de água faz parte da bacia dos rios do Baixo Jaguaribe e Banabuiú (IPCE, 2010), sendo que o primeiro será o foco deste projeto.

A bacia do Jaguaribe drena uma área de 72.043 km², correspondente a 48% do Estado do Ceará. O rio percorre um trajeto aproximado de 610 km desde as suas nascentes até a sua foz. No total a bacia do Jaguaribe compreende 56 municípios. Por causa de sua grande extensão a bacia hidrográfica do Jaguaribe foi subdividida, dentro do Plano Estadual dos Recursos Hídricos, em 05 regiões hidrográficas: Salgado, Banabuiú, alto, médio e baixo Jaguaribe onde situa-se Limoeiro do Norte (INESP, 2009).

Em Limoeiro do Norte, como já foi citado, o rio Jaguaribe é uma das principais fontes de abastecimento de água, contudo o mesmo também é utilizado para diluição de despejos e ainda acredita-se que o mesmo sofra agressão por meio da pulverização aérea oriunda do perímetro irrigado, e também por meio do escoamento superficial que traz consigo uma variedade de poluentes além de nutrientes principalmente nitrogênios (N₂) e fósforo (P) que aceleram o processo de eutrofização.

Por meio de práticas agrícolas realizadas que por muitas vezes sem nenhuma responsabilidade ambiental, a ausência de fiscalização periódica e efetiva promovem o uso de pesticidas e fertilizantes



que se infiltram no solo, desembocando em lençóis freáticos e ainda pode-se mencionar o carreamento desses fertilizantes já que o rio é responsável pela drenagem da região. No trecho do rio Jaguaribe, que passa entre os limites de Limoeiro do Norte, existe vários campos agrícolas, que podem ter gerado um efeito poluente, e ainda, em boa parte do percurso o rio encontra-se com bastante lixo, água visivelmente turva e com focos de eutrofização avançada.

De forma a impedir a poluição dos cursos de água, existem instrumentos legais e entidades envolvidas na gestão e fiscalização da água destinada consumo humano e outros fins, contudo, para que esses instrumentos possam ser aplicados se faz necessária a caracterização da água encontrada no trecho acima referido, a fim de provar a existência da possível carga poluidora. Além disso, há também as cargas poluidoras domésticas, que por muitas vezes não passam por nenhum tratamento antes de sua disposição final.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada com o apoio do Laboratório de Saneamento Ambiental, localizado no IFCE Campus Limoeiro do Norte - CE. Para a realização do trabalho experimental, foi necessário a utilização de vidrarias e reagentes do mesmo.

A primeira atividade da pesquisa foi o georreferenciamento dos pontos a serem coletadas as águas para as devidas análises, logo em seguida foi feita a primeira coleta da água e em seguida analisada, repetindo essas análises no período de setembro a julho. O procedimento no laboratório funciona da seguinte maneira: ao coletar a água, a mesma segue de imediato para o laboratório, com todos os cuidados de conservação e ainda no mesmo dia da coleta já se iniciam as análises.

Os parâmetros a analisados foram:

Temperatura

A temperatura é um dos principais mecanismos de controle da vida no meio aquático, pois influencia na solubilidade de gases, como oxigênio (O_2) e uma série de parâmetros físico-químicos. Além de reger na velocidade do metabolismo dos seres microbiológicos, de forma a influenciar na demanda bioquímica de oxigênio DBO.

pH

Esse parâmetro é bastante influente em várias reações químicas que ocorrem naturalmente ou em processos de tratamento de águas. O pH apresenta fundamental importância na determinação de caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. De forma que, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento de organismos vivos nela presentes.

Oxigênio Dissolvido

A determinação do teor de OD é importante na avaliação das condições de poluição por matéria orgânica em águas naturais e na detecção de impactos ambientais como eutrofização. (Farias, Apud Carmouze 2006). Sua entrada na água pode ocorrer através da dissolução, natural ou artificial, do oxigênio atmosférico, da fotossíntese e da ação de aeradores e etc.

Sólidos

Os sólidos em suspensão relacionam-se diretamente com a turbidez, fazendo com que a mesma aumente prejudicando aspectos estéticos da água e a produtividade do ecossistema pela diminuição da passagem da luz.

Fósforo e nitrogênio

O fósforo e o nitrogênio são extremamente importantes para o crescimento de todos os seres vivos. Em corpos hídricos são elementos essenciais para o controle das taxas de crescimento de algas e cianobactérias. Para a síntese de biomassa vegetal, o fósforo e o nitrogênio são necessários como nutrientes essenciais numa relação média, em massa, de 16:1. É importante determinar a forma com que o nitrogênio se encontra na água, já que esta pode esclarecer o estado temporal da poluição, a presença de nitrato, por exemplo, indica poluição mais antiga em um manancial.

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A DBO_5^{20} de uma água consiste na quantidade de oxigênio que se utiliza para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana heterotrófica aeróbia para uma forma inorgânica estável. Ela é



tida geralmente como a quantidade de O₂ consumido durante o período de cinco dias, na temperatura de incubação 20°C.

Coliformes Termotolerantes (CTT)

Coliformes fecais ou termotolerantes são microrganismos oriundos da flora intestinal humana e de animais de sangue quente capazes de se desenvolver e fermentar a lactose com produção de ácido e gás à temperatura de 44,5 ± 0,2°C em 24 horas. O principal componente deste grupo é *Escherichia coli*, sendo que alguns coliformes do gênero *Klebsiella* também apresentam essa capacidade. A grande importância desse grupo de bactérias se dá por que elas indicam a contaminação do corpo d'água por excretas, apesar de num serem em sua maior parte patógenos, indicam a presença dos mesmos.

Turbidez

A turbidez consiste na medida da dificuldade de penetração de um feixe de luz numa certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à mesma. Tal procedimento analítico é feito com o auxílio de um turbidímetro ou nefelômetro, que compara o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra, com o de um feixe de igual intensidade, ao passar por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento, maior será a turbidez.

Para realização desses parâmetros são utilizados os seguintes métodos, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros e métodos a utilizados no IQA

Parâmetros analisados	Métodos
Temperatura	Medição <i>in loco</i> , utilizando termômetro de mercúrio
Turbidez	Nefelométrico – turbidímetro
pH	Potenciométrico
Oxigênio Dissolvido (OD)	Oxímetro
Nitrogênio total	Colorimétrico – Reação com 2,6-dimetilfenol
Fósforo total	Colorimétrico – Azul de Molibdênio
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	DBO ₅ ²⁰
Coliformes totais e termotolerantes	Número mais provável em 100 mL (NMP/100 mL)
Sólidos	Condutivímetro

Fonte: National Sanitation Foundation (NSF)

Para calcular os dados das análises, fez-se uso das seguintes fórmulas:

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

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.

Resultados e Discussão

Os resultados analíticos estão apresentados nas Tabelas 2 a 5 com os resultados dos 4 pontos analisados entre os meses de Setembro à Junho.

C.V = Coeficiente de Variação / D.P = Desvio Padrão / Col. Pres. = Coliformes Presuntivos / Col.Conf. = Coliformes Confirmativos / O.D. = Oxigênio Dissolvido / S.D. = Sólidos Dissolvidos.



Tabela 2: Ponto 1 - Comunidade Maria Dias

Ponto 1 - Comunidade Maria Dias						
	pH	Cor (UH)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	OD (mg/LO₂)	S.D (g/50ml)
Média	6,77	5,56	1,32	30,30	4,68	0,05
C.V	0,12	0,30	0,50	0,05	0,06	0,12
D.P	0,84	1,67	0,66	1,41	0,30	0,01
Máximo	8	10	2,88	32,5	5,1	0,06
Mínimo	5,08	5	0,78	28	4,2	0,04
Amplitude	2,92	5	2,1	4,5	0,9	0,02

	Fósforo (mg/LP)	Nitrito (NO₂)	Nitrato (NO₃)	Col. Pres.	Col. Conf.
Média	0,01	0,08	0,00	353,78	219,89
C.V	0,92	0,19	0,35	0,58	0,98
D.P	0,01	0,01	0,00	206,68	215,61
Máximo	0,05	0,1	0,004	555	555
Mínimo	0,01	0,06	0,001	130	31
Amplitude	0,04	0,04	0,003	425	524

Tabela 3: Ponto 2 - Centro de Limoeiro do Norte - CE

Ponto 2 - Centro de Limoeiro do Norte - CE						
	pH	Cor (UH)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	OD (mg/LO₂)	S.D. (g/50ml)
Média	7,32	7,00	0,77	29,75	3,43	0,05
C.V.	-0,07	0,37	0,22	0,05	0,33	0,44
D.P.	0,51	2,58	0,17	1,56	1,13	0,02
Máximo	8,02	10,0	1,01	33,0	6,00	0,10
Mínimo	6,60	5,00	0,50	28,0	2,00	0,02
Amplitude	1,42	5,00	0,51	5,00	4,00	0,08

	Fósforo (mg/LP)	Nitrito (NO₂)	Nitrato (NO₃)	Col. Pres.	Col. Conf.
Média	0,03	0,09	0,00	266,00	228,50
C.V.	0,65	0,51	0,55	0,91	1,04
D.P.	0,02	0,05	0,00	242,87	238,12
Máximo	0,09	0,19	0,01	555,00	555,00
Mínimo	0,02	0,03	0,00	13,00	0,00
Amplitude	0,07	0,16	0,01	542,00	555,00

Tabela 4: Ponto 3 – Comunidade Sítio Ilha

Ponto 3 - Comunidade Sítio Ilha						
	pH	Cor (UH)	Turbidez	Temperatura	OD (mg/LO₂)	S.D



			(NTU)	(°C)		(g/50mL)
Média	7,02	5,00	0,70	29,90	4,95	0,40
C.V.	0,05	0,00	0,22	0,05	0,11	0,48
D.P.	0,38	0,00	0,15	1,53	0,53	0,19
Máximo	8	5,0	0,98	32,0	5,90	0,60
Mínimo	6,50	5,00	0,47	27,0	4,25	0,05
Amplitude	1,50	0,00	0,51	5,00	1,65	0,55

	Fósforo (mg/LP)	Nitrito (NO ₂)	Nitrato (NO ₃)	Col. Pres.	Col. Conf.
Média	0,05	0,16	0,00	334,10	330,20
C.V.	1,54	0,44	0,25	0,85	0,86
D.P.	0,08	0,07	0,00	284,11	283,79
Máximo	0,29	0,29	0,01	555,00	555,00
Mínimo	0,02	0,09	0,00	3,00	0,00
Amplitude	0,27	0,20	0,00	552,00	555,00

Tabela 5: Ponto 4 - Comunidade Sítio Malhada

Ponto 4 - Comunidade Sítio Malhada						
	pH	Cor (UH)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)	OD (mg/LO ₂)	S.D. (g/50mL)
Média	7,07	10,50	2,56	30,56	5,83	0,25
C.V.	0,07	1,34	1,23	0,03	0,03	0,45
D.P.	0,52	14,03	3,15	0,82	0,18	0,11
Máximo	7,65	50,0	10,8	32,0	6,03	0,45
Mínimo	6,00	5,00	0,90	29,0	5,58	0,06
Amplitude	1,65	45,00	9,90	3,00	0,45	0,39

	Fósforo (mg/LP)	Nitrito (NO ₂)	Nitrato (NO ₃)	Col. Pres.	Col. Conf.
Média	0,02	0,08	0,02	222,10	195,30
C.V.	0,13	0,36	0,41	1,06	1,20
D.P.	0,00	0,03	0,01	234,60	233,59
Máximo	0,03	0,11	0,03	555,00	555,00
Mínimo	0,02	0,01	0,00	1,00	0,00
Amplitude	0,01	0,10	0,03	554,00	555,00

De acordo com a CONAMA n° 357/2005 o Rio Jaguaribe consiste num corpo hídrico superficial lótico de Classe 2, a partir dos presentes resultados pode-se constatar que dos parâmetros analisados apenas o fósforo total no ponto 2: centro de Limoeiro do Norte e o oxigênio dissolvido apresentou-se fora dos padrões de qualidade exigidos pela mesma nos pontos 2: centro de Limoeiro do Norte e no ponto 3: Comunidade Sítio Ilha. De tal forma levando em conta a Resolução CONAMA pode-se afirmar que, o rio Jaguaribe pode ser utilizado para os seguintes fins:

- Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;



- Proteção das comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- Aquicultura e à atividade de pesca.

Quanto a eutrofização no percurso corpo hídrico, acredita-se que esta se deve a pouca vazão em que o mesmo se encontra, além da elevada carga de fósforo que o mesmo apresenta nos pontos 2 e 3 além de concentrações de nitrogênio na forma de nitrato e nitrito.

Em relação ao baixo nível de oxigênio dissolvido em alguns pontos, acredita-se que este se dá em virtude da matéria orgânica depositado no leito do rio, gerando assim um grande consumo de oxigênio podendo causar até a morte de organismos aquáticos mais sensíveis.

Segundo a Figura 1 e o cálculo de IQA, pode-se afirmar que no trecho analisado o IQA é razoável, pois o valor obtido foi 40,143.

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Figura 1 – Classes de interpretação do IQA

Fonte: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>

Conclusões

Os resultados evidenciaram que a qualidade da água do Rio Jaguaribe é melhor na estação seca, de acordo com o índice de qualidade da água. Entre os fatores determinantes para a melhora na qualidade da água, o fim do deflúvio superficial foi preponderante, pois carrega para o rio materiais com características poluentes. Assim, a diminuição do escoamento superficial sobre a bacia na estação seca favorece a melhora na qualidade da água.

Quanto à evolução da qualidade da água, no período chuvoso esta se manteve constante, ou seja, qualidade média. Parâmetros como a turbidez e bacteriológico representado pela *E. coli* foram os responsáveis pela água ter sido classificada como média e não com um IQA melhor. Todavia, os mesmo parâmetros foram os responsáveis pela melhora do índice de qualidade da água na estação seca, que apresentou boa qualidade segundo IQA.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Campus Limoeiro do Norte - CE pelo apoio, ao CNPq pelo apoio financeiro através da bolsa de iniciação científica, a professora e coordenadora Adrissa Mendes Figueiró pela dedicação e apoio em toda as fases da pesquisa.

Referências



APHA, AWWA, WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21 ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1009p Washington D.C, 1999.

BRASIL. *Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.html>. Acesso em 15/05/2011.

BRASIL. *Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.html>. Acesso em 10/06/2012

Ceará. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da sub-bacia do Baixo Jaguaribe** / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza : INESP, 2009.

CETESB. *Índice de qualidade das águas*. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 10/06/2012.

ISAM. *IQAnsf: Índice de qualidade das águas*. Manual do software IQA 5.0. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 30 p. 1999.