Caracterização das Águas Residuárias das Principais ETAs do Estado da Paraíba

Arthur Gomes Cavalcante[1], Gesivaldo Jesus Alves Figueirêdo[2], Rayssa Barbosa Medeiros[3], Samara Amorim Araújo[4], Alef Pereira Ribeiro[5]

[1]Tecnolando do Curso de Controle Ambiental pelo IFPB. e-mail: arthurcavalcante1@yahoo.com.br
[2]Doutorando em Eng. Agrícola pela UFCG e Prof. do Curso de Lic. em Química do IFPB. e-mail: gesivaldo.figueiredo@ifpb.edu.br
[3]Graduanda do Curso de Licenciatura em Química pelo IFPB. e-mail: rayssa11@hotmail.com
[4]Tecnolanda do Curso de Controle Ambiental pelo IFPB. e-mail: samar.amorim@hotmail.com
[5]Tecnolando do Curso de Controle Ambiental pelo IFPB. e-mail: alef.prs@hotmail.com

Resumo: Atualmente a águas, tem sido tema de grandes discussões e de investigações técnicas e científicas em função da importância que esse bem maior exerce no equilíbrio dos ecossistemas, na produção econômica e saúde humana. Nesta perspectiva e considerando que a água é um recurso finito, o presente estudo realizou uma caracterização quanto aos atributos físico-químicos e bacteriológicos das águas residuárias das principais Estações de Tratamento de Águas (ETAs) do Estado da Paraíba. E a partir dos resultados foi possível observar que alguns atributos apresentaram valores muito acima do limite máximo permitido pela legislação vigente que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes (Resoluções CONAMA nº357/ 2005 e nº 430/2011). O diagnóstico da qualidade da água investigada revelou a necessidade de se adotar tecnologias alternativas de tratamento para as referidas águas, visando o aproveitamento na agricultura irrigada.

Palavras–chave: Águas residuárias, qualidade de águas e lançamento de efluentes

1. INTRODUÇÃO

As estações de tratamento de águas têm surgido para minimizar os impactos da má qualidade de água direcionada ao consumo humano, e assegurar a saúde pública a partir de seu tratamento convencional. Este modelo de tratamento passou a ser adotado mais especificamente nos grandes centros urbanos, deixando à margem áreas demográficas menores e também afetadas pelo manejo inadequado dos recursos hídricos. Por sua vez, o modelo convencional de tratamento de águas tem apresentado problemas relacionados aos resíduos líquidos gerados em ETAs, o que viabiliza a caracterização destes para um possível tratamento e posterior destinação.

Esses efluentes são muitas vezes aproveitados em atividades agrícolas sem nenhuma investigação quanto aos riscos de contaminação, poluindo o solo e corpos hídricos, quando lançados de forma direta e/ou indireta sem tratamento, e assim, torna-se prejudicial ao homem e ao meio ambiente. Portanto, diante da presença de atributos, tais como, metais pesados e salinidade, em níveis muito à cima do permitido pela legislação vigente para lançamento de efluentes (Resoluções CONAMA nº430/2011 e nº357/2005), podem comprometer a saúde sócio-ambiental.

Em decorrência do modelo de tratamento, as ETAs são responsáveis pela geração de grandes quantidades de águas residuárias, chegando a ser expressivas para regiões de Terras secas, como o Estado da Paraíba.

Em função desse considerado volume de resíduos gerados, somada a preocupação de serem lançados como efluentes em corpos hídricos ou reuso de forma incorreta e, aliada à escassez de água que perpassa desde a região do semiárido paraibano até o litoral, surgiu à necessidade de caracterização das referidas águas das principais ETAs, em destaque a: ETA de Engenheiro Ávidos - Cajazeiras; ETA de São Gonçalo – Sousa; ETA de Jatobá - Patos; ETA de Gravatá – Campina Grande e ETA de Gramame – João Pessoa.

Portanto, a caracterização dessas águas residuárias advindas dos processos de ETAs, por meios dos atributos físicos, químicos e bacteriológicos, foi subserviente para as tomadas de decisões junto aos setores responsáveis e ações públicas nas comunidades locais.

Diante de um tratamento adequado e planejado, as águas residuárias investigadas passaram a ser consideradas fontes alternativas para usos diversos, sendo o principal indicado pelas comunidades, a

ISBN 978-85-62830-10-5

agricultura irrigada. E para tanto, devem atender aos aparatos legais que regem as Resoluções CONAMA nº 357/2005, nº 420/2009 e nº 430/2011.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi pautada no estudo qualitativo, quantitativo, investigativo e significativo (LAKATOS e MARCONI, 2009). Para tanto, foram levantados dados primários e secundários (fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – **AESA** e a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - **CAGEPA**) relacionados às ETAs inclusas na pesquisa e, posteriormente efetuado uma caracterização de suas águas residuárias.

dados referentes à descrição dos reservatórios (captação de água) e ETas supracitados, foram.

A caracterização das águas em estudo deu-se mediante tomadas de coletas como amostras, para uma investigação quanto aos atributos físico-químicos (Temperatura, Cor, Turbidez, pH, Acidez Total, Dureza Total, Condutividade, Salinidade, Alumínio, Nitrito, Nitrato, Amônia, Fosfato, Sulfato, Cloretos, Chumbo, Cobre, Zinco, Níquel, Cádmio, Boro, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Totais Dissolvidos - SDT, DBO e DQO) e bacteriológicos (Coliformes totais e Termotolerantes).

Os procedimentos de coleta, preservação, preparação e análises das amostras, tanto os parâmetros físico-químicos quanto os bacteriológicos, são os descritos no "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*", 21ª ed. APHA, 2005.

As análises foram realizadas no Laboratório de Água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, *campus* João Pessoa-PB (com o apoio do Programa Monitoramento de Águas – PMA) e no Laboratório de Tecnologia Ambiental do Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – ITEP.

Para o desenvolvimento do plano de estudo, foram definidos os pontos de amostragem para coleta de águas residuárias. Notadamente, estes pontos foram escolhidos em função do objetivo da pesquisa, informações obtidas quando do levantamento e visitas "*in loco"* em cada estação.

Na Tabela 1, pode ser melhor visualizado a identificação e localização dos pontos de coleta das águas residuárias das ETAs contempladas no estudo.

Tabela 1 – Identificação e localização dos pontos de coleta

Pontos de Coleta	Identificação e Localização
P_1	Água da lavagem dos filtros da ETA de Eng. Ávidos - Cajazeiras
P_2	Água da lavagem dos filtros da ETA de São Gonçalo - Sousa
P_3	Água da lavagem dos filtros da ETA de Jatobá - Patos
P_4	Água da lavagem dos filtros da ETA de Gravatá - Campina Grande
P_5	Água da lavagem dos filtros da ETA de Gramame – João Pessoa

Fonte: Próprio autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para os atributos fisico-químicos foram comparados com os Limites Máximos Permitidos para Lançamento de Efluentes (LMPLE), estabelecidos pelas Resoluções n° 430/2011 e nº357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 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.

Na Tabela 2 estão dispostos os resultados obtidos na amostragem realizada para caracterização das águas em estudos com base nos atributos analisados.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas das águas residuárias das ETAs em estudo.

Parâmetros	**Pontos de Coleta – Lavagem dos filtros**					**CONAMA – (LMPLE)* Resoluções nº430/2011 e nº 357/2005**
	P_1	**P_2**	**P_3**	**P_4**	**P_5**	
Temperatura (ºC)	23.0	24.0	25.0	23.0	25.0	< 40 ºC

pH	7.04	7.14	6.79	6.50	6.76	5 a 9.0
Cor (mg Pt/L)	160	160	100	160	100	75
Odor	NO	NO	NO	NO	NO	Não Objetável (NO)
Condutividade (µS/cm, 25ºC)	117	118	115	128	110	-
SDT (mg/L)	160.0	130.0	170.0	180.0	160.0	-
Cloretos (mg/L de Cl)	125.6	94.8	67,3	195	26.5	250
Cloro Residual Total (mg/L Cl)	NO	0.1	ND	0.1	ND	0.01
Turbidez (UNT)	58,3	20,0	82,4	146,0	89,6	100
Dureza Total (mg/L)	60	92	60	132	56	-
Dureza de calcio (mg/L)	40	46	48	60	12	-
Dureza de Magnésio (mg/L)	20	46	12	72	44	-
Alcalinidade (mg/L)	1.5	1.3	1.2	1.2	0.26	-
Acidez Total (mg/L)	20.0	16.0	23.0	15.0	18.0	-
OD (mg/L O_2)	2.35	3.62	4.49	2.35	3.67	> 5.0
DQO (mg/L O_2)	39.0	39.0	38.0	40.0	36.0	-
$DBO_{5\ DIAS}$ a 20 ºC (mg/L O_2)	12,9	13.5	16.8	12.0	11.5	5.0
Nitrito (mg/L N)	0.04	0.01	0.03	0.05	0.01	1.0
Nitrato (mg/L N)	185.0	200.0	220,0	322.0	198.0	10.0
Sulfato (mg/L SO_4)	ND	ND	ND	ND	ND	250
Fosfato (mg/L)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.03
Amônia (mg/L N pH ≤7.5)	ND	ND	ND	ND	ND	3.7
Chumbo Total (mg/L)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.5
Cobre Total (mg/L)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	1.0
Níquel Toal (mg/L)	0.02	0.03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	2.0
Zinco Total (mg/L)	0.036	0.055	0.096	0.110	0.026	5.0
Cádmo Total (mg Cd/L)	0.010	0.018	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.2
Bário Total (mg Ba/L)	0.026	0.001	0.090	0.138	< 0.001	5.0
Alumínio Total (mg/L Al)	18.9	19.4	17.6	20.8	14.5	0.1

(LMPLE)* - Limite Máximo Permitido para Lançamento de Efluentes
ND – Não Detectado
Fonte: Dados da pesquisa 2011

Analisando os resultados físico-químicos nas águas residuárias das ETAs investigadas, observa-se que alguns atributos apresentaram valores muito acima do limite máximo permitido pela legislação vigente supracitada. Dentre estes destacam: Cor, Turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato e Alumínio.

Para expressar e avaliar a quantidade de sais solúveis na água (salinidade), a Tabela 2 destaca os parâmetros: Condutividade Elétrica, Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Cloretos, Dureza de Cálcio e

Magnésio. Os resultados obtidos nestes atributos revelam que as águas residuárias em análise encontram-se com níveis de salinidade preocupante, principalmente quando se refere ao resíduo líquido da ETA de Gravatá.

Ainda na amostragem, foi possível caracterizar as supracitadas águas quanto aos atributos bacteriológicos e, os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Resultados das análises bacteriológicas das águas residuária das ETAs em estudo.

Parâmetros	**ESTIMATIVA DA DENSIDADE DE BACTÉRIAS**					**Resoluções CONAMA nº 430/2011 e nº357/2005 (LMPLE)***
	Amostragem					
	P_1	**P_2**	**P_3**	**P_4**	**P_5**	
Coliformes Totais (NMP*)	>1600	60	>1600	280	27	1000 Coliformes por 100 mL em 80% das amostras
Termotolerantes (NMP*)	>1600	8	7	9	7	

NMP* Número mais provável em 100 mL da Amostra
LMPLE- Limite Máximo Permitido para Lançamento de Efluentes
Fonte: Dados da pesquisa 2011

As Resoluções CONAMA (n°430/2011 e nº357/2005), estabelecem para o lançamento de efluentes o limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mL em 80% das amostras. Do ponto de vista bacteriológico, os resultados ilustrados na Tabela 3 revelam que das cincos ETAs investigadas, duas encontram-se com níveis de poluição acima do permitido pela Legislação. Nestas condições seus resíduos líquidos, apresentam-se em estado de alerta ambiental, o que leva a necessidade de uma avaliação quanto à disponibilidade de uso direto destas águas residuárias.

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados exposto nessa caracterização, torna-se coerente entender que os atributos físico-químicos e bacteriológicos analisados são fortes indicadores do nível de poluição das águas residuárias das ETAs investigadas.

Neste aspecto, faz-se necessário um minucioso diagnóstico da qualidade das águas residuárias de todas as ETAs citadas no estudo e, que servirá de subsídio para a adoção de tecnologias de tratamento que busquem o aproveitamento destas águas na agricultura irrigada, desde que atenda também, a resolução CONAMA nº 420/2009 que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença das substâncias químicas.

Notadamente, a inovação tecnológica surge como importante ferramenta para subsidiar ações de gestão na política ambiental e social de combate a possíveis impactos hídricos e no solo. Considerando que a água é um recurso finito e, que as águas residuárias geradas nos processos das ETAs é um volume expressivo, torna-se necessário a implantação de experimentos alternativos de tratamento capaz de assegurar resultados positivos quanto a qualidade, atendendo assim, as condições e padrões estabelecidos pela legislação vigente para lançamento de efluentes (CONAMA n°430/2011 e nº357/2005), assegurando também, a prevenção e controle da qualidade do solo (CONAMA n°420/2009).

AGRADECIMENTOS

A equipe de pesquisa agradece o condicional apoio do Programa Monitoramento de Águas – PMA do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, do Laboratório de Química Analítica - LQA do Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – ITEP e da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – **CAGEPA**.

REFERÊNCIAS

AESA – **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.** Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 21 fev. 2011.

AMERICAN Public Health Association, **Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater**, (Metodos: 3030 e 3120) 21 ed. 2005.

BRASIL. **CONAMA. Resolução nº 357 de 2005**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – Água bruta.

BRASIL. **CONAMA. Resolução nº 420 de 2009**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

BRASIL. **CONAMA. Resolução nº 430 de 2011**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científica**. 7 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.