



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ANÁLISE DO POTENCIAL DE REÚSO DE EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO ENFRENTAMENTO DA SECA NO INTERIOR DO CEARÁ

Marjory Barbosa Leite Tavares (1); Alana Karen Damasceno Queroga (2); Caroliny Pontes Silva (3); Érika da Justa Teixeira Rocha (4); Antônio Olívio Silveira Britto Júnior (5)

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), marjorytavares14@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), alanakrn@gmail.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), carolinypontess@gmail.com

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), erikadajusta@gmail.com

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), olibritto@gmail.com

INTRODUÇÃO

O reúso de água é uma prática sustentável que vem se difundindo pelo mundo. Segundo Mota, Aquino e Santos (2007, p. 26), “em muitos lugares do mundo como China, México, Israel, Austrália, etc., o reúso de água já é um importante componente no planejamento e implementação de programas de recursos hídricos.” O reúso pode ser realizado de forma individual ou coletiva, esta última apresentando impactos econômicos e ambientais significativamente maiores.

Entre as práticas de reúso coletivo destacam-se a reutilização de águas residuárias tratadas na irrigação de culturas, de áreas de parques e de campos esportivos, nas indústrias, na dessedentação de animais, no uso recreacional, na aquicultura, e nos usos urbanos como a irrigação de áreas verdes, lavagem de ruas e o combate a incêndios (MOTA; AQUINO; SANTOS, 2007).

No Ceará as longas estiagens prejudicam a vida de milhares de famílias, principalmente no interior do Estado. Plantações arruinadas e animais morrendo de fome e de sede formam o cenário nos anos mais secos. Atualmente a volume médio das bacias hidrográficas no Estado do Ceará encontra-se na faixa de 14,5% da sua capacidade total (CEARÁ, 2015).

O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio representa cerca de 23,0% do PIB da economia brasileira, resultando R\$ 1,1 trilhão. Desse valor, 70% consiste nas atividades agrícolas e 30%, na pecuária. Esse resultado mostra a ocorrência de uma expansão, além das lavouras e da pecuária, do setor de insumos, como máquinas, equipamentos e fertilizantes (BRASIL, 2014). No Ceará, tem crescido um polo de agricultura irrigada, dirigida principalmente à exportação.

O reúso pode ser uma importante ferramenta na prática da agricultura sustentável, pois possibilita a redução de escassez no mundo, a melhoria de qualidade de vida e das condições sociais no meio agrícola. No entanto, o reúso para irrigação não pode ser praticado de forma negligente pois existem riscos ao trabalhador; ao meio ambiente, como a salinização do solo e a poluição das águas subterrâneas; e à cultura irrigada, que precisa ser resistente aos elementos químicos e biológicos presentes no efluente (CAIXETA, 2010). Por conta disso, para reutilizar o efluente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) na irrigação é necessário analisar a qualidade e a vazão





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

do efluente, as características do solo e da cultura, e tomar medidas preventivas para reduzir o contato do efluente com o trabalhador e com os moradores da região onde será feita a irrigação.

As seguintes propriedades do solo, entre outras, podem ser diretamente afetadas pelo reúso de águas via irrigação:

- a) Químicas: Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Capacidade de Troca de Ânions (CTA), pH, Condutividade Elétrica (CE), e concentrações de sais do perfil (incluindo os nutrientes essenciais às plantas, sais e metais pesados);
- b) Biológicas: conteúdo de matéria orgânica;
- c) Físicas: estrutura e densidade do solo. (MOTA; AQUINO; SANTOS, 2007, p. 106)

METODOLOGIA

A metodologia consistiu em uma pesquisa acerca dos critérios utilizados para verificar a qualidade de água para irrigação restrita e irrestrita. Em seguida, foram observadas em que condições de qualidade e vazão que as ETEs presentes nas regiões rurais do Estado se encontram, tomando como referência dados bibliográficos.

Caixeta (2010) levantou os dados junto à Cagece e Gerência de Controle de Qualidade (GECOQ). Os sistemas se classificaram em 5 grupos:

- Grupo 1: sistemas tipo lagoa de estabilização
- Grupo 2: sistemas do tipo decanto-digestor seguido de filtro anaeróbico e desinfecção
- Grupo 3: sistema do tipo reator UASB seguido de desinfecção
- Grupo 4: sistema do tipo de lagoa de estabilização em operação no interior do estado
- Grupo 5: sistemas do tipo lagoa de estabilização em operação na região metropolitana de Fortaleza.

Os dados das ETEs foram analisados levando em conta os critérios de qualidade da Portaria 154 da SEMACE e a vazão, bem como foram observados os valores de Condutividade Elétrica a fim de verificar o risco de salinização do solo (REICHARDT, 1990 apud ARAÚJO, 2000, p. 35).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os grupos 1, 2 e 3 não atingiram os requisitos mínimos para a prática de reúso e o grupo 5 se localizava muito próximo da comunidade, sendo adequado para o reúso urbano e industrial, porém não para o agrícola. Dessa forma as ETEs do grupo 4 foram as pré-selecionadas para os cálculos desse artigo.

O Art. 4º da Portaria Nº 154/2002 da SEMACE, que “dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras” estabelece os seguintes padrões para efluentes provenientes de sistemas de lagoas de estabilização: I - pH: entre 7,5 à 10,0; II - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) da amostra filtrada em filtro de fibra de vidro e poro com diâmetro (\emptyset) entre 0,7 à 1,0 μm : 60,0 mg/L; III - Demanda Química de Oxigênio (DQO) da amostra filtrada em filtro de fibra de vidro e poro com diâmetro (\emptyset) entre 0,7 à 1,0 μm : 200,0 mg/L; IV - Sólidos em suspensão: 150,0 mg/L; V - Oxigênio dissolvido > 3,0 mg/L.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Art. 6º da referida portaria estabelece os seguintes parâmetros para a “reutilização de efluentes de origem doméstica em atividades agrônômicas (irrigação e drenagem, dessedentação de animais e aquicultura)”:

- a) Coliformes fecais < 5000 CF/100 mL
- b) Ovos de geohelminhos < 1ovo/L de amostra
- c) Condutividade elétrica < 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

A condutividade elétrica está relacionada à salinização do solo, que constitui uma das principais preocupações quando se fala em irrigação no semiárido, um problema socioambiental grave, que gera terrenos inférteis em espaços agricultáveis.

A salinidade do solo constitui um dos fatores mais limitantes para a agricultura irrigada. “Os efeitos da salinidade não são iguais para todas as culturas, depende de sua tolerância, e são manifestados quase sempre na perda do estande, redução da taxa de crescimento, redução ou perda total da produtividade” (BRASIL, 2015).

Tabela 1: Qualidade da água de irrigação quanto ao risco de salinidade

Qualidade	Condutividade $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C	Risco de salinidade
A	< 750	Baixo
B	750 a 1500	Médio
C	1500 a 3000	Alto
D	> 3000	Muito Alto

Fonte: Modificado a partir de REICHARDT (1990 apud ARAÚJO, 2000, p. 35)

A escolha dos parâmetros adotados para a determinação do potencial nesse artigo levou em consideração a utilização do efluente apenas para irrigação na modalidade restrita e o risco de salinização do solo. Dessa forma, foram adotados os seguintes padrões:

- 1) pH entre 7,5 e 10;
- 2) sólidos totais suspensos (STS) < 150,0 mg/L; e
- 3) condutividade elétrica < 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (risco de salinidade baixo ou médio).





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tabela 2: Dados médios das ETes do grupo 4 no período de 2000 a 2008

Sistemas	pH	Condutiv. (µS/cm)	Risco de salinização	STS (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	Vazão Média (L/s)
Aracapé	8,70	ND	ND	143,00	129,3	326,53	ND	19,5
Acopiara	8,60	1094,0	B	115,30	113	314,6	ND	22,3
Acaraú	8,40	1210,0	B	114,40	92,8	241,8	ND	38,8
Aquiraz	8,44	667,3	A	161,58	88,81	171,16	8,10E+03	68,6
Aurora	8,50	1413,5	B	87,40	98,2	231,7	0,00E+00	30,7
Beberibe	9,40	ND	ND	140,70	104,5	313,3	ND	19,0
Campo Sales	9,40	ND	ND	98,90	85,2	198,5	ND	61,3
Catarina	8,06	1389,0	B	326,57	310,53	486,61	ND	4,2
Cratêus	8,86	593,0	A	187,56	114,23	344,04	3,80E+02	12,6
Guaiúba	8,50	1413,0	B	87,40	98,2	231,7	ND	19,5
Itapipoca	8,54	1005,0	B	117,80	82,48	205,88	6,90E+00	128,0
Jijoca	9,75	ND	ND	69,00	53,15	242,9	ND	5,8
Juazeiro do Norte	8,20	1212,6	B	163,14	86,52	193,01	1,90E+04	260,8
Mauriti	8,10	ND	ND	322,40	178,9	359,3	ND	18,3
Missão Velha	9,39	799,0	B	236,00	115,36	352,96	2,00E+02	20,0
Nova Jaguaribara	8,50	ND	ND	231,60	141,2	481,3	8,20E+04	10,4
Pacajus	8,10	5457,0	D	219,20	143,6	336,8	1,10E+07	ND
Pacatuba	8,67	ND	ND	66,89	89,82	219,2	ND	31,4
Paraipaba	7,80	1094,0	B	100,70	128,3	275,3	6,50E+02	15,9
Paracuru	8,80	460,0	A	82,80	74	186,9	8,50E+03	34,4
Campo Novo-	8,10	2217,1	C	281,20	88,2	275,3	1,60E+05	10,9
Russas	9,90	1690,3	C	122,20	96,8	281	5,20E+05	19,0
São Benedito	8,67	660,0	A	92,33	83,55	177,75	7,00E+04	10,7
São Gonçalo do Amarante	8,90	1323,0	B	63,20	72,6	131,4	7,10E+04	23,5
Pecém - São Gonçalo do Amarante	9,90	ND	ND	34,00	79,1	172,5	2,10E+04	9,8
Tabuleiro do Norte	7,60	871,3	B	204,70	156,6	434	8,20E+04	36,3
Trairi	8,20	886,0	B	112,90	154,4	293,1	ND	12,3

* ND: Valores não definidos

Fonte: Modificado a partir de CAIXETA, 2010, p. 141

Após a comparação dos dados com os padrões estabelecidos, foi observado que 12 ETes estariam aptas para o reúso na irrigação (destacadas na Tabela 2), são elas: Acopiara, Acaraú, Aurora, Guaiúba, Itapipoca, Paraipaba, Paracuru, São Benedito, São Gonçalo do Amarante, Trairi. A soma da vazão das ETes supracitadas é 336,1 L/s. Essa vazão resulta em um volume de





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

aproximadamente 870 mil m³ mensais, que seria o volume de água potável economizada na irrigação, e disponível para outros usos mais exigentes, se esta fosse substituída pela água de reúso.

Além de serem observados esses parâmetros de qualidade, a escolha da cultura a ser irrigada com água de reúso deve ser feita de forma cuidadosa levando em consideração que “no que concerne à capacidade do efluente fornecer nutrientes essenciais às plantas, é importante observar que, ao contrário dos fertilizantes químicos industrializados, os primeiros não possuem concentrações de nutrientes controladas.” (MOTA; AQUINO; SANTOS, 2007, p. 103) Além disso, os altos níveis de nitrogênio geralmente presentes nos efluentes favorecem o crescimento vegetativo das plantas, o que é ideal para as culturas forrageiras. (ARAÚJO, 2000)

O tipo de irrigação utilizada também é de suma importância. Recomenda-se sempre evitar a irrigação por aspersão, que pode dispersar micro-organismos patogênicos no ar e atingir a comunidade do entorno, e adotar outras modalidades como gotejamento ou subsuperficial.

CONCLUSÕES

Devido ao longo período de estiagem que a população cearense vem enfrentando, é de suma importância a aplicação do reúso na irrigação, uma vez que a agricultura tem grande influência na economia do Estado. Porém, é necessário seguir alguns parâmetros para a aplicação destes efluentes, devido à existência de risco para o meio ambiente, como a salinidade do solo; para a saúde do trabalhador; e para a cultura irrigada que precisa ser adaptada às condições químicas e biológicas. É necessário que cada caso seja analisado individualmente, visto que a água residuária apresenta características próprias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Lúcia de Fátima Pereira. **Reúso com lagoas de estabilização: Potencialidade no Ceará.** Fortaleza: Semace, 2000. 132 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Produto Interno Bruto da agropecuária deve ser de R\$ 1,1 trilhão.** 2014. Notícia. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/12/produto-interno-bruto-da-agropecuaria-deve-ser-de-rs-1-trilhao>>. Acesso em: 15 out. 2015.

BRASIL. EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Qualidade - Água.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_28_24112005115221.html>. Acesso em: 20 out. 2015.

CAIXETA, Cláudia Elizângelo Tolentino. **Avaliação do atual potencial de reúso de água no Estado do Ceará e propostas para um sistema de gestão.** 2010. 324 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: <http://www.tede.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4237>. Acesso em: 16 set. 2015.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

CEARÁ (Estado). Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH. **Portal hidrológico do Ceará.** 2015. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2015.

EMBRAPA. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_28_24112005115221.html>. Acesso em 28 out. 2015.

MOTA, Suetônio; AQUINO, Marisete Dantas de; SANTOS, André Bezerra dos (Org.). **Reúso de Águas em irrigação e piscicultura.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/Centro de Tecnologia, 2007. 350 p.

REICHARDT, Klaus. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo: Manole, 1990.

SEMACE. CEARÁ (Estado). Portaria nº 154, de 22 de julho de 2002. **Dispõe Sobre Padrões e Condições Para Lançamento de Efluentes Líquidos Gerados Por Fontes Poluidoras.** Publicada no DOE em 01 de outubro de 2002. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=95> Acesso em: 15 out. 2015.

