

II-145 – AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA ADEQUAÇÃO DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS URBANOS ORIUNDOS DE ETE'S SITUADAS NO VALE DO JIQUIRIÇA PARA USO AGRÍCOLA

Rogério de Medeiros Netto⁽¹⁾

Engenheiro Civil. Mestrando em Engenharia Ambiental Urbana pela Universidade Federal da Bahia (MEAU/UFBA). Engenheiro da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA).

Endereço⁽¹⁾: Rua Vicente Batalha, 406, apt. 04 – Costa Azul - Salvador - BA - CEP: 41760-030 - Brasil - Tel: (71) 3342 – 1419 e-mail: rogmneto@ig.com.br

RESUMO

A principal atividade econômica no vale do Rio é a agropecuária, caracterizada pela produção de uma diversidade de culturas comerciais, com forte presença da agricultura familiar, principalmente na parte mais úmida do Vale, a Zona da Mata, enquanto na porção semiárida, boa parte da produção agrícola está voltada para a subsistência devido aos baixos rendimentos provocados pela irregularidade climática. Embora o reúso agrícola represente a alternativa mais adequada, considerando os aspectos ambiental, social e econômico, a sua aplicação têm potencial de vir a provocar doenças nos seres humanos. Este trabalho visa avaliar a adequação dos efluentes oriundos de cinco ETE'S operadas pela EMBASA no vale do Rio Jiquiriça aos padrões sanitários propostos pela equipe do PROSAB.

PALAVRAS-CHAVE: Esgotamento Sanitário, Tratamento, Reúso, Agricultura, Vale do Jiquiriça.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio Jiquiriçá, que está situada à aproximadamente 150 Km a sudeste de Salvador, no Estado da Bahia; ocupa uma área de 6.900km² e limita-se ao Norte e ao Oeste com a Bacia do Rio Paraguaçu e ao sul com a Bacia do Rio de Contas. A principal atividade econômica é a agropecuária, caracterizada pela produção de uma diversidade de culturas comerciais, com forte presença da agricultura familiar, principalmente na parte mais úmida do Vale, a Zona da Mata, que produz cacau, banana, mandioca e diversas frutas tropicais, enquanto na porção semiárida, boa parte da produção agrícola está voltada para a subsistência devido aos baixos rendimentos provocados pela irregularidade climática. A figura 1 apresenta a delimitação da bacia do Rio Jiquiriça, suas principais cidades e a divisão fitoecológica.



Figura 1 – Bacia do Rio Jiquiriça

A aplicação de esgoto na agricultura, reúso agrícola, propicia uma série de benefícios tais como a ampliação da área cultivada, já que pode recuperar áreas improdutivas ou degradadas; aumento da rentabilidade, devido à

diminuição dos custos com fertilizantes e ao aumento da produtividade. Além disso, o reúso agrícola tem um grande potencial para atender ao aumento da demanda de água, sem comprometer os mananciais existentes. Considerando um consumo per capita de água de 150L/hab.dia e um coeficiente de retorno de 0,8, tem-se uma oferta anual de esgoto de aproximadamente 44m³/hab. Tomando por base a demanda média de água para irrigação no Brasil em 1998, 11.758m³/ha.ano, o esgoto gerado por uma cidade com 10.000 habitantes teria o potencial de irrigar uma área de 37ha, liberando o volume de água correspondente para outros fins mais nobres, como o abastecimento humano.

Embora o reúso represente a alternativa mais adequada sobre os aspectos ambiental, social e econômico, pois transforma um resíduo urbano em um insumo de grande valor agrícola, os esgotos, mesmo os tratados, e as águas naturais contaminadas por lançamento de esgoto bruto apresentam em sua composição patógenos excretados (vírus, bactérias, protozoários e helmintos), substâncias que irritam a pele e substâncias químicas tóxicas, tais como metais pesados e poluentes orgânicos persistentes (POPs); os quais têm potencial de vir a provocar doenças nos seres humanos.

RISCOS DO REÚSO AGRÍCOLA À SAÚDE HUMANA

As principais vias de contaminação são contato direto como o esgoto ou água contaminada, que pode afetar os agricultores e as comunidades situadas nas proximidades das áreas irrigadas, e o consumo de produtos contaminados por contato direto com o esgoto ou água contaminada ou ainda por contato indireto, através do manuseio após a colheita. A carne e o leite de animais que se alimentam em pastagens contaminadas por esgoto também podem ser uma via de contaminação.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2006), os agentes patogênicos encontrados nas águas residuais geralmente são o principal perigo. Normalmente, a contaminação dos cultivos por patógenos se dá por contato (Jiménez et al., 2010). A menos que nenhuma pessoa da comunidade a partir da qual os esgotos são gerados esteja doente, ou esteja portador de um patógeno, mesmo não estando doente; os esgotos sempre conterão patógenos. No entanto, mesmo em países de alta renda, isso quase nunca ocorre, e os efluentes sempre contêm, pelo menos, alguns patógenos. A quantidade de patógenos nas águas residuais de uma comunidade reflete a quantidade de doenças relacionadas com estes. Em geral, o número de patógenos é maior nas águas residuais de países de renda baixa do que na dos países de renda alta. A tabela 1 apresenta as concentrações usuais de microrganismos patogênicos em esgotos sanitários.

Tabela 1 - Concentrações usuais de microrganismos patogênicos em esgotos sanitários.

Microrganismo	Concentração
Escherichia coli	10 ⁶ -10 ⁸ /100ml
Salmonellae spp.	10 ² -10 ³ /100ml
Cistos de Giardia sp.	10 ² -10 ⁴ /L
Oocistos de Cryptosporidium spp.	10 ¹ -10 ⁴ /L
Ovos de helmintos	10 ¹ -10 ³ /L
Vírus	10 ² -10 ⁵ /L

Fonte: BASTOS, 2003.

Vale salientar que existe uma distinção entre perigo e risco. Perigo, que na literatura sobre utilização de esgotos convencionou-se chamar de risco potencial, é uma característica intrínseca de uma situação que associada à determinado agente (químico, físico ou biológico) com propriedades tóxicas ou infecciosas; pode vir a causar efeitos adversos à saúde. Risco está associado à previsão de eventos em saúde em uma população exposta a fatores de risco (perigos), podendo ser quantificado e expresso em termos de probabilidade.

Assim, a utilização de esgoto sanitário constitui um perigo (risco potencial), pois os esgotos podem conter cargas elevadas de agentes microbianos patogênicos. Entretanto, se os esgotos recebem tratamento de modo a garantir a adequada remoção dos organismos patogênicos e se estes não resistirem aos efeitos adversos do meio ambiente ou não sobreviverem em populações correspondentes a doses infectantes e ainda se a prática da utilização de esgotos não favorecer o contato com um novo hospedeiro, susceptível, não haverá risco de infecção, ou seja o risco potencial não se transformará em um risco real.

Ainda persistem controvérsias na definição dos riscos aceitáveis, ou seja, na definição do padrão de qualidade e do grau de tratamento que garantam a segurança sanitária da utilização de esgotos sanitários. No mundo,

existem basicamente três abordagens, uma baseada no risco potencial, adotada pela agência ambiental americana (USEPA); outra baseada em riscos reais, adotada pela OMS entre 1989 e 2005; e uma terceira, baseada em Avaliação Quantitativa de Risco Microbiológico (AQRM), adotada pela Austrália e pela OMS a partir de 2006.

Embora em níveis diferentes, tanto a abordagem da OMS de 1989 como a da USEPA estão alinhadas a uma linha de pensamento segundo a qual os riscos à saúde devem ser controlados por meio determinados níveis de tratamento pré-estabelecidos, bem como por regulamentos rigorosos. A nova diretriz da OMS, procura estabelecer níveis aceitáveis de doença, os quais podem ser atingidos com o estabelecimento de padrões de qualidade, conjugado com práticas de gestão tais como restrição de cultivos, adequação das técnicas de irrigação e controle da exposição, através de medidas de proteção.

Os critérios da USEPA exigem para irrigação irrestrita, ou irrigação por aspersão em qualquer situação, padrão de qualidade do efluente semelhante ao padrão de potabilidade da água, ou seja, ausência de coliformes e organismos patogênicos, turbidez ≤ 2 uT e cloro residual ≥ 1 mg/L. Para que o efluente atinja estes padrões, são necessários processos rigorosos de tratamento de esgotos, incluindo a filtração e desinfecção.

Na formulação das novas diretrizes da OMS o maior risco aceitável de infecção foi assumido como sendo associado à exposição à rotavírus. Para países em desenvolvimento, o risco anual de uma pessoa qualquer em uma cidade de 1 milhão de habitantes adquirir uma infecção é de 38%. A assunção deste parâmetro garante proteção suficiente contra infecções de origem bacteriana e por protozoários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando que para serem alcançados os padrões recomendados pela USEPA exigem recursos elevados, o que o torna inviável para a realidade brasileira e que a equipe do PROSAB, com base no estado da arte do conhecimento sobre avaliação de riscos e no conhecimento adquirido em dez anos de pesquisas realizadas propôs critérios de qualidade para a utilização de esgotos sanitários na agricultura, os quais são apresentados na tabela 2, optou-se por utilizar este padrão como base para comparar os resultados das análises feitas nos efluentes das estações de tratamento de esgoto (ETE) operadas pela EMBASA na vale do Rio Jiquiriça.

Tabela 2 – Diretrizes do PROSAB para uso agrícola de esgotos sanitários.

Categoria de Irrigação	Qualidade do Efluente		Observação
	CTerm/100ml ⁽³⁾	Ovos de Helmintos/Litro ⁽⁴⁾	
Irrestrita ⁽¹⁾	$\leq 1 \times 10^3$	$\leq 10^1$	$\leq 1 \times 10^4$ no caso de irrigação por gotejamento de culturas que se desenvolvam distantes do nível do solo ou técnicas hidropônicas em que o contato com a parte comestível da planta seja minimizado
Restrita ⁽²⁾	$\leq 1 \times 10^4$		$\leq 1 \times 10^5$ no caso de existência de barreiras adicionais de proteção ao trabalhador ⁽⁵⁾ . É facultado o uso de efluentes (primários e secundários) de técnicas de tratamento com reduzida de capacidade de remoção de patógenos, desde que associadas à irrigação subsuperficial ⁽⁶⁾ .

Fonte: BASTOS; BEVILACQUA, 2006.

Notas: 1. Irrigação superficial ou por aspersão de qualquer cultura, inclusive culturas alimentícias consumidas cruas. Inclui também a Hidroponia

2. Irrigação superficial ou por aspersão de qualquer cultura não ingerida crua, inclui culturas alimentícias e não alimentícias, forrageiras, pastagens e árvores. Inclui também a Hidroponia.

3. Coliformes termotolerantes; média geométrica durante o período de irrigação. Alternativamente e preferencialmente, pode-se determinar E. Coli.

4. Neomatóides intestinais humanos; média aritmética durante o período de irrigação.

5. Barreiras adicionais de proteção encontradas em agricultura de elevado nível tecnológico, incluindo o emprego de irrigação localizada e equipamentos de proteção individual. Exclui-se desta nota a irrigação de pastagens e forrageiras destinadas à alimentação animal.
6. Neste caso não se aplicam os limites estipulados de coliformes e ovos de Helminthos, sendo a qualidade do efluente uma consequência das técnicas de tratamento empregadas.

Os dados referentes a Coliformes Termotolerantes das cinco estações de tratamento de esgoto operadas pela Embasa e cujos efluentes finais são lançados no rio Jiquiriçá, foram extraídos dos relatórios “Controle de Eficiência de ETE”, os quais apresentam dados mensais de análises relativas à DQO, DBO, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos e Coliformes Termotolerantes. A exceção da ETE de Lage, cujos dados foram coletados entre jan/09 e jan/10, os dados referentes às demais ETE’s foram coletados entre fev/09 e ago/10. A tabela 3 apresenta a média geométrica dos dados referentes a Coliformes Termotolerantes para cada uma das ETE’s analisadas, bem como os respectivos tipos de tratamento.

Tabela 3 – Tipos de ETE e Média Geométrica de Col. Termotolerantes no Efluente Final da ETE.

Cidade	Tipo de Tratamento	Média Geométrica de Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml)	
		Entrada	Saída
Sta. Inês	DAFA + Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação	1,24E+07	8,17E+02
Ubaíra	Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação	1,63E+07	2,27E+03
Jiquiriçá	DAFA + Lagoa Facultativa + Lagoa de Maturação	9,99E+06	5,53E+06
Mutuípe	DAFA + Lagoa Facultativa	9,98E+06	1,46E+05
Lage	2 DAFA's + Lagoa Facultativa	8,37E+06	1,57E+04

Fonte: EMBASA, 2010.

CONCLUSÕES

As cidades de Sta. Inês e Jiquiriçá, apesar de terem sistemas de tratamento semelhantes, são as que apresentam efluentes finais com menor e maior, respectivamente, quantidade de Coliformes Termotolerantes, sendo que o esgoto afluente a ETE de Sta. Inês possui maior quantidade Coliformes do que o de Jiquiriçá, indicando assim problemas operacionais na ETE de Jiquiriçá ou problemas na coleta do efluente.

Os resultados das análises indicam que nenhum dos efluentes oriundos das cinco ETE’s analisadas atende aos requisitos propostos pela equipe do PROSAB para irrigação irrestrita. Para irrigação restrita, os efluentes das estações de tratamento de Sta. Inês e Ubaíra são adequados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier *et al.* Utilização de Esgotos Tratados em Irrigação – Aspectos Sanitários. In: BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier (Coordenador). Utilização de Esgotos Tratados em Fertilização, Hidroponia e Piscicultura. Rio de Janeiro: ABES, 2003. p. 23-59.
2. BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; BEVILACQUA, Paula Dias. Uso de Águas Residuárias na Agricultura. In: UTILIZAÇÃO DE ESGOTOS SANITÁRIOS: RISCOS À SAÚDE HUMANA E ANIMAL, 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFCG/ UEPB, 2005.
3. CHRISTOFIDIS, Demetrios. **Água, irrigação e segurança alimentar**. Série Irrigação e Água: I – 2008. Ministério da Integração Nacional, Brasília, 2008.
4. JIMÉNEZ, Blanca *et al.* Wastewater, Sludge and Excreta Use in Developing Countries: An Overview. In: DRECHSEL, Pay *et al.* (ed.). Wastewater Irrigation and Health: Assessing and Mitigating Risk in Low-Income Countries. London: Earthscan, 2010. p. 3-27.
5. QUAN, Julian. *et al.* Dinâmicas Rurais Territoriais no Vale do Jiquiriçá, Bahia, Brasil. Resultados da 1ª fase da pesquisa. S.l., 2009.
6. SCHEIERLING, Susanne M. *et al.* Improving Wastewater Use in Agriculture: An Emerging Priority. **Policy Research Working Paper Series**, n.5412. Washington: The World Bank, 2010. 169p.
7. WHO. Wastewater use in agriculture. In: **WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater**. Geneva: WHO, 2006. 250 p.