



Potencial de utilização da água resíduaria no município de Feira de Santana para o cultivo de milho

Priscila Freitas Santos¹; Isabella Albergaria Pedreira², Anderson Carneiro de Souza³;
Eduardo Henrique Borges Cohim Silva⁴

¹ Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB) (priscilafreitas_esa@outlook.com)

² Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB) (bellaalbergaria92@gmail.com)

³ Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF) (andersoncs@outlook.com)

⁴ Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) (edcohim@gmail.com)

Resumo:

O reuso do efluente doméstico tratado surge como alternativa para prevenir a escassez da água e ao mesmo tempo contribui com a agricultura, reduzindo o lançamento de esgotos nos corpos receptores, possibilitando a substituição parcial de fertilizantes químicos, proporcionando aumento na produção e economia de água voltada para a irrigação. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de utilização da água resíduaria tratada no município de Feira de Santana-BA para a irrigação da cultura do milho. Neste estudo foram obtidos dados por meio de revisão bibliográfica para dimensionar à produção. Portanto, estimou-se a quantidade deste cereal que poderia ser produzida anualmente, com base no valor da produtividade média do milho na Bahia, considerando a necessidade hídrica média da planta. Os resultados obtidos mostraram que existe um potencial de reutilização de água resíduaria tratada no município de Feira de Santana para irrigar uma área de 1066,24 ha, obtendo uma produtividade anual de milho de 8.892,44 toneladas. Como uma das diversas utilizações desse cereal, a produção de ração para avicultura poderia abastecer o polo avícola instalado na própria região, atendendo a produção diária de abate de cerca de 265.000 aves, podendo aumentar essa produção em 75%. Além disso, a utilização da água resíduaria poderia reduzir a pegada hídrica da carne de frango na Região Metropolitana de Feira de Santana e evitar a importação de água virtual do oeste do Estado, região essa que abastece essa cadeia produtiva.

Palavras-chave: Reuso de água; águas resíduárias; agricultura; milho.

Área Temática: Águas resíduárias.

Potential of utilization of the wastewater in the municipality of Feira de Santana for the cultivation of corn

Abstract

The reuse of the treated domestic effluent appears as an alternative to prevent water scarcity and at the same time contributes to agriculture, reducing the release of sewage into the receiving bodies, allowing the partial replacement of chemical fertilizers, providing increased production and saving of water for irrigation. Thus, the objective of this work was to evaluate the potential utilization of treated wastewater in the municipality of Feira de Santana-BA for the irrigation of corn crop. In this study data were obtained by means of a bibliographical revision to size the production. Therefore, it was estimated the quantity of this cereal that could be produced annually, based on the value of the average corn yield in Bahia, considering the average water requirement of the plant. The results showed that there is a potential for



reutilization of treated wastewater in the municipality of Feira de Santana to irrigate an area of 1066.24 ha, obtaining an annual yield of maize of 8,892.44 tons. As one of several uses of this cereal, the production of poultry ration could supply the poultry pole installed in the region itself, taking into account the daily slaughtering of about 265,000 birds, which could increase this production by 75%. In addition, the use of wastewater could reduce the water footprint of chicken meat in the Feira de Santana Metropolitan Region and avoid the importation of virtual water from the western state, which supplies this productive chain.

Key-words: Water reuse; wastewater; agriculture; corn.

Theme Area: Waste water

1 Introdução

Atualmente, a água consiste numa razão limitante para o desenvolvimento industrial, agrícola e urbano, haja vista que a disponibilidade da água doce vem sendo reduzida, devido ao aumento da demanda de seus diversos usos, ao crescimento populacional desordenado e a constante poluição dos mananciais.

Sabendo que 70% da superfície do planeta é coberta por água, para muitos pode parecer impossível a problemática de sua escassez. No entanto, essa não é a realidade, pois cerca de 97,5% desse volume é água salgada, imprópria para consumo humano e para a produção de alimentos, encontrada em mares e oceanos. Os 2,5% restantes são água doce, porém não estão inteiramente disponíveis para o uso. Desse valor, 29,9% constituem as águas subterrâneas e somente 0,3% estão disponíveis em rios e lagos, ou seja, uma pequena parte de toda água doce do mundo é que está disponível para irrigação e outros usos (DANTAS, 2002).

Os recursos hídricos estão sendo comprometidos devido a ação antropogênica e não podem mais ser considerados como característica exclusiva de regiões áridas e semiáridas. Dessa forma, é de fundamental importância o desenvolvimento de tecnologias e soluções alternativas, visto que o uso inconsciente da água pode comprometer sua disponibilidade quantitativa e qualitativa (HESPAÑOL, 2003).

Nesse contexto, o incentivo ao reuso da água é uma forma eficiente de prevenir sua escassez, apresentando boa opção para atender as demandas que não necessitam de água potável. Segundo Fernandes et al. (2006), “Reuso da água é a reutilização da água, que, após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes propósitos, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade”.

O reuso da água torna um segmento da atividade humana, normalmente tido como inútil e indesejável, em um produto útil. A atividade que utiliza a água recuperada, em algumas aplicações possíveis, constitui-se em alternativa para a disposição final e, possivelmente, tratamento adicional dos efluentes, podendo proporcionar outros benefícios ao tipo de aplicação como, por exemplo, a contribuição de nutrientes para as plantas, quando se utiliza efluentes tratados para a irrigação (LUCAS FILHO et al., 2002).

A irrigação fornece água, de forma artificial, para suprir o que não é fornecido pelas fontes naturais, objetivando o desenvolvimento das culturas. Cada cultura carece de uma quantidade de água, que varia com o clima do local e as fases do seu desenvolvimento. É necessário analisar os dados climáticos para conhecer a necessidade de cada cultura de um local específico, ponderando o quanto é fornecido pela chuva e o quanto deve ser complementado pela irrigação (ANA, 2017).

O Brasil está entre os 10 maiores países com maiores áreas irrigadas, com área em torno de 4 a 7Mha. No entanto, a irrigação é considerada pequena frente ao potencial estimado,



considerando à área agrícola total, à extensão territorial e ao conjunto de fatores físico-climáticos favoráveis, inclusive a boa disponibilidade hídrica (ANA, 2017).

Mesmo assim, com alta disponibilidade hídrica, existem regiões no Brasil que já passam por problemas de abastecimento de água para diversos usos. Nesses locais, inclusive o semiárido nordestino, o reuso de água pode ser uma alternativa. De acordo com Bernardi (2003), são diversos os benefícios da água de reuso provindo do tratamento de esgotos na agricultura, como: a possibilidade de substituição parcial de fertilizantes químicos, a diminuição do impacto ambiental, devido a redução da contaminação dos cursos d'água; significativo aumento na produção, tanto qualitativo quanto quantitativo; e a economia da quantidade de água direcionada para a irrigação, que pode ser utilizada para fins mais nobres, como o abastecimento público.

Basicamente, o esgoto doméstico é formado por 99,9% de água, e os outros 0,1% por sólidos grosseiros, areia, sólidos sedimentáveis e sólidos dissolvidos. Segundo Van Der Hoek et al. (2002), se for tratado e controlado de forma adequada, o efluente de esgoto doméstico, pode ser usado para fornecer nutrientes vitais para o crescimento da planta, como nitrogênio e potássio. Dessa forma, os agricultores são beneficiados devido a diminuição dos investimentos em fertilizantes.

Entretanto, é necessária a avaliação de alguns parâmetros da água tratada a fim de evitar riscos com à salinidade do solo, à contaminação por metais pesados, à contaminação biológica, tantos dos produtos agrícolas quanto dos trabalhadores rurais, e também à lixiviação de poluentes até o lençol freático (PLETSCH, 2012).

Portanto, considerando que o município de Feira de Santana está localizado no semiárido do nordeste brasileiro e a necessidade constante de aumentar a produção de alimento, o objetivo desse trabalho é avaliar o potencial de utilização da água residuária tratada nesse município para a irrigação da cultura do milho e, consequentemente, eliminar ou diminuir o impacto ambiental nos cursos d'água.

2 Metodologia

O método utilizado nesse trabalho consiste, basicamente, em uma revisão de literatura para a obtenção de dados secundários que permitiram estimar a quantidade de milho que pode ser produzida a partir da vazão diária de esgoto tratado do município de Feira de Santana-Ba. Na Tabela 1 são descritos os dados que foram utilizados e suas respectivas fontes, visando dimensionar o potencial de produção desse cereal.

Tabela 1 - Dados secundários utilizados para dimensionar a produção de milho

Dados utilizados		Valor	Fonte
Vazão de esgoto tratado		1.666 m ³ .h ⁻¹	SNIS (2015)
Necessidade hídrica do milho	Mínima	380 mm	EMBRAPA (2012)
	Máxima	550 mm	
Produtividade média do milho na Bahia		2,780 t.ha ⁻¹	CONAB (2016)

Adotando o ciclo completo do milho como 120 dias (EMBRAPA, 2012), temos que o volume necessário para irrigar um hectare dessa cultura durante o ciclo completo será dada pela Equação 1.

$$Vi = Qdisp \times d \times 24000 \quad \text{Equação 1}$$



Onde:

Vi = Volume de água para irrigação (L)

Q_{disp} = Vazão de esgoto tratado ($m^3 \cdot h^{-1}$)

d = tempo de um ciclo completo (120 dias)

Diante da variação da necessidade hídrica do milho para o ciclo completo, adotou-se o valor de 450 mm para determinar a área que poderia ser irrigada, por ciclo, utilizando a Equação 2.

$$Ac = Vi / (Nh \times 10000) \text{ Equação 2}$$

Onde:

Ac : Área por ciclo (ha)

Nh = Necessidade hídrica média do milho (450 mm)

Por fim, calculou-se a quantidade de milho que pode ser produzida anualmente, através da Equação 3, adotando três ciclos por ano e baseando-se na produtividade média do milho no estado da Bahia. Além disso, adotando-se o valor de R\$34,16 (trinta e quatro reais e dezesseis centavos) da saca milho de 60 kg na região (AGROLINK, 2017), estimou-se o faturamento anual previsto.

$$P = 3 \times Ac \times Pm \text{ Equação 3}$$

Onde:

P : Produtividade média anual (t)

Pm : Produtividade média do milho no estado da Bahia ($t.ha^{-1}$)

3 Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos sobre o potencial de produção e econômico do milho irrigado com água residuária no município de Feira de Santana. O valor encontrado da área máxima que pode ser irrigada demonstra que existe um grande potencial de reutilização do esgotamento sanitário deste município.

Tabela 2 - Potencial de produção e econômico do milho irrigado com água residuária

	Necessidade hídrica média (450 mm)
Quantidade de água necessária para irrigação do ciclo do milho	4.798.080.000 L
Área máxima que pode ser irrigada	1066,24 ha
Produtividade média anual	$8.892,44 \text{ t.ano}^{-1}$
Faturamento anual previsto	R\$ 5.062.762,50



Analisando os dados da Tabela 2, verifica-se que foram obtidos dados para um cenário considerando a necessidade hídrica média do milho, visto que a área em análise está localizada em área de alto déficit hídrico (semiárido). A necessidade hídrica é influenciada pelos fatores climáticos como: umidade, evaporação, intensidade da radiação solar, velocidade dos ventos, temperatura do ar, entre outros (Carvalho et al., 2013). Vale dizer que mesmo adotando um valor médio da necessidade hídrica para a cultura do milho, encontra-se uma estimativa de produção da cultura considerável, sendo esse um aspecto positivo para esse projeto.

O faturamento anual previsto, é de R\$ 5.062.762,50 (cinco milhões, sessenta e dois mil reais). Ressalta-se que o objetivo desse trabalho não é analisar a viabilidade financeira da execução desse projeto, por isso neste valor não estão incluídos os gastos para executá-lo. Entretanto, o faturamento previsto anualmente serve como um fator extra para demonstrar que além das diversas vantagens ambientais que acompanham a prática de reuso agrícola, a questão financeira se apresenta como um ponto positivo também.

Outra vantagem de realizar a irrigação com o esgoto doméstico tratado em vez da água bruta, são os nutrientes contidos no efluente. Segundo Pletsch (2012) o efluente tratado possui uma carga de nutrientes essenciais como o nitrogênio e o potássio, que influenciam no crescimento da planta e podem diminuir ou eliminar a fertilização com adubos químicos, sendo assim uma importante forma de reciclagem de nutrientes. Na Tabela 3 são apresentados os valores dos atributos da cultura do milho de uma pesquisa que comparou os resultados da irrigação com a água e com o esgoto tratado.

Tabela 3 - Valores médios dos atributos de plantas para os diferentes tratamentos

Atributos	Água (TA)	Efluente (TE)
Altura de plantas (cm)	107,79	135,81
Comprimento das espigas com palha (cm)	24,95	28,73
Comprimento das espigas despalhadas (cm)	12,47	17,13
Diâmetro das espigas com palha (cm)	14,06	17,13
Diâmetro das espigas despalhadas(cm)	12,14	13,81
Peso das espigas com palha (g)	106,04	215,94
Peso das espigas despalhadas(g)	70,93	131,35
Produtividade(t/ha)	0,94	1,88

Fonte: Adaptado de PLETSCH (2012)

Observando a Tabela 3, pode-se inferir que a plantação de milho irrigada com o esgoto tratado apresentou, em todos os atributos analisados, os maiores valores, indicando uma possível colaboração do efluente no crescimento e produtividade das plantas. Concordando com essa pesquisa, Javarez Junior et al. (2010) afirma que “o reuso de efluentes possui grande potencial para o aumento na produtividade desta cultura, além do aumento na utilização da terra em períodos que ela fica ociosa”.

Reami (2008) em sua pesquisa com milho atingiu maior produtividade nas plantas irrigadas com efluente de esgoto doméstico tratado e não percebeu a presença de metais pesados nas espigas. Azevedo et al. (2007), também observou que a irrigação apenas com água resíduária proporcionou incremento da produtividade do milho forrageiro de 144% em relação à produção da testemunha que foi utilizada somente por água de abastecimento.



Dentre as diversas utilizações desse cereal, podemos citar a produção de ração para a avicultura. Segundo Cruz et al. (2016), a Região Metropolitana de Feira de Santana (RMFSA), mais especificamente nos municípios de São Gonçalo dos Campos e Conceição da Feira, possuía em 2015 mais de 6 milhões de cabeças de frangos, com abate diário de cerca de 265.000 aves. Considerando que o frango necessita consumir 3,8 kg de ração para atingir o peso ideal de abate de 2,3 kg (GRANJA PLANALTO, 2006) e que 63% da composição dessa ração é composta por milho (SOUZA; ORRICO; COHIM, 2014), pode-se afirmar que a suposta produção de milho dessa região, com a utilização da água residuária, seria suficiente para abastecer todo o polo avícola, como também poderia aumentar a produção em 75%.

Ainda discutindo sobre o ramo da avicultura, Souza, Orrico e Cohim (2014) afirmam que “a maior parte da pegada hídrica (56%) está associada à produção de ração, devido à quantidade de água necessária para produzir o milho, a soja e seus subprodutos”, logo a utilização de água residuária tratada na irrigação da cultura do milho é uma ótima alternativa para reduzir a pegada hídrica do frango na Região Metropolitana de Feira de Santana e evitar o fenômeno de importação de água virtual do oeste do Estado, visto que o milho que abastece a RMFSA é produzido nessa região.

Vale ressaltar que, apesar das diversas vantagens que o reuso agrícola possui, no Brasil, essa prática ainda se trata de um procedimento não institucionalizado, que é exercido de maneira informal e sem as salvaguardas ambientais e de saúde pública (CAIXETA, 2010). Tratando sobre o cenário mundial, em alguns países a realidade é diferente. Em Israel, um dos países que lideram a prática de reuso, aproximadamente 75 % dos efluentes tratados são utilizados e as águas residuárias são definidas como parte integral dos recursos hídricos desse país (JUANICÓ, 2011).

4 Conclusão

A utilização de água residuária tratada do município de Feira de Santana para o cultivo do milho é uma excelente alternativa do ponto de vista ambiental, social e econômico. Ressalta-se que neste trabalho não foi avaliado o lucro líquido, mas apenas o faturamento bruto com a venda desse cereal. Portanto, a viabilidade econômica está no sentido de ser uma fonte de renda para população local, principalmente de baixa renda, podendo se tornar um projeto de cunho social.

Os resultados encontrados nessa pesquisa demonstram que existe um potencial de reutilização de água residuária tratada no município de Feira de Santana para irrigar 1066 ha, obtendo uma produtividade anual de milho de 8.892,44 toneladas, podendo abastecer o polo avícola instalado na própria Região Metropolitana de Feira de Santana. Além disso, o uso da água residuária diminui o emprego de fertilizantes no solo, como também evita a poluição dos recursos hídricos ao serem lançado no ambiente aquáticos.

Outro ganho ambiental seria a redução da pegada hídrica de produtos que utilizam o milho na sua cadeia produtiva, por exemplo a carne de frango. Nesse caso, o impacto positivo seria na região oeste do estado da Bahia que abastece as granjas da RMFSA, reduzindo a demanda de água utilizada na irrigação dessa cultura.

Por fim, faz-se necessário institucionalizar, regulamentar e disseminar informações sobre a prática de reuso no Brasil, para que sejam conhecidos os riscos que envolvem essa atividade e, principalmente, para promover a aceitação da sociedade em consumir os alimentos irrigados desta maneira.



5 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada.* 2017. Disponível em: <<http://atlasirrigacao.ana.gov.br/>>. Acesso em: 07 out. 2017.

AGROLINK (Org.). *Cotações.* 2017. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/ba/milho-seco-sc-60kg#>>. Acesso em: 03 out. 2017.

AZEVEDO, M. R. Q. A, et al. *Efeito da irrigação com água resíduária tratada sobre a produção de milho forrageiro.* Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife v.2, n.1, p.63-68, jan.-mar. 2007.

BERNARDI,C.C. *Reúso de água na agricultura.* 2003. Especialização (Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada- Planejamento Estratégico). ISEA-FGV- Ecobusiness School, Brasília, 2003.

CAIXETA, C. E. T. *Avaliação do atual potencial de reúso de água no estado do Ceará e proposta para um sistema de gestão.* 2010. Dissertação (Doutorado). Universidade federal do Ceará.

CARVALHO, I. R, et al. *Demanda hídrica das culturas de interesse agronômico.* Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 969, dezembro, 2013.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). *Acompanhamento da Safra Baiana de Grãos.* 2016. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_08_09_01_41_acompanhamento_do_decimo_levantamento_da_safra_2015-2016_do_estado_da_bahia.pdf> Acesso em: 17 fev. 2017.

CRUZ, João Paulo Pereira da et al. *SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE NA REGIÃO DO PARAGUAÇU. Perspectivas Online,* Campos dos Goytacazes, v. 06, n. 16, p.1-11, nov. 2016. Trimestral.

DANTAS, V. *Do mar para as torneiras.* Brasil Nuclear. Ano 9, nº. 24, jan-mar, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Cultivares de Milho – Safra.* 2012. Disponível em < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/imanejo.htm> Acesso em: 22 fev. 2016.

FERNANDES, V. M. C.; FIORI, S.; PIZZO, H. *Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.

GRANJA PLANALTO. *Manual do frango de corte.* Modelo Revisão 03. 18/09/2006. Uberlândia: 2006. Disponível em < http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMURA/manual_cobb_2006.pdf> Acesso em: 12 jun. 2017.



HESPAÑOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. **Bahia Analise & Dados**, Salvador, v. 13, n. especial, p. 411-437, 2003.

JAVAREZ JR, A; RIBEIRO, T. A. P; PAULA JR, D. R. **Eficiência do reúso de águas resíduárias na irrigação da cultura do milho**. Irriga, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 231-247, julho-setembro, 2010.

JUANICÓ, Marcelo. Reúso de águas resíduárias em regiões áridas e semiáridas: A experiência israelense. In: MEDEIROS, Salomão de Sousa et al (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. Cap. 12. p. 361-381.

LUCAS FILHO, Manoel et al. **ÁGUAS RESIDUÁRIAS – ALTERNATIVA DE REÚSO NA CULTURA DE GIRASSOL (Helianthus annuus)**. In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6., 2002, Vitória. Anais... .Vitória: Abes, 2002. p. 1 - 7.

PLETSCH, T. A. **Irrigação de milho por sulcos com efluente de Esgoto doméstico tratado**. 2012. Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu.

REAMI, L. **Avaliação de produtividade agrícola e de concentrações de metais nos grãos, de cultura de milho irrigada com efluente anaeróbio**. 2008. 134 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, SP, 2008.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2015**. Disponível em <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>> Acesso em: 17 fev. 2017.

SOUZA, A. C; ORRICO, S. R. M; COHIM, E. H. B. **A pegada hídrica do frango na região metropolitana de Feira de Santana**. In: XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014, Natal. XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Natal: ABES, 2014.

VAN DER HOEK, W., et al. Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. **International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka**, 2002. 29 p.