



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **POTENCIAL DO REUSO DA ÁGUA DE PISCICULTURA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA UNIVASF NA IRRIGAÇÃO**

Iug Lopes<sup>1</sup>; Janielle Souza Pereira<sup>2</sup>; Erasmo de Oliveira Carvalho Neto<sup>2</sup>; Anderson Leandro do Nascimento<sup>2</sup>; Miriam Cleide Cavalcante de Amorim<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Pós Graduando em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Vale do São Francisco. E.mail: iuglopes@hotmail.com; <sup>2</sup>Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, da Universidade Federal do Vale do São Francisco; <sup>3</sup>Professora/Orientadora do Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

#### **INTRODUÇÃO**

Dentre os recursos naturais essenciais para a manutenção da vida na Terra, os hídricos se destacam. E apesar de vivermos num planeta com 70,8% de sua superfície coberta por água, apenas 0,5% encontra-se disponível para consumo (ANA, 2009). O Brasil está em uma situação confortável quanto aos recursos hídricos, com 12% do total da água doce superficial do mundo (ANA, 2007).

Durante muito tempo a humanidade utilizou os recursos hídricos de forma abusiva e indiscriminada, como se estes fossem inesgotáveis, com uma capacidade de se reciclar infinitamente. Porém com a crise social e ambiental da segunda metade do século XX, a Organização das Nações Unidas (ONU) promoveu estudos que mostraram o uso irracional dos recursos naturais conduziria à extinção da vida no planeta e para evitar isto, firmou documentos, elegeu comissões e realizou conferências, onde destacou a necessidade de buscar novas formas de desenvolvimento econômico, sem trazer danos ao meio ambiente e que reduzisse o consumo dos recursos naturais (BARBOSA, 2008).

Considerando este contexto, o tema dos recursos hídricos tem uma relevância fundamental, pois a água é essencial para qualquer ecossistema e sem ela não haveria vida em nosso planeta. E com sua crescente demanda se torna necessária a exigência de técnicas alternativas para seu consumo racional e sustentável (TOMAZ, 2001). É dessa necessidade que surge a importância do reuso da água é subentendido como o aproveitamento dos esgotos sanitários tratados (SILVA et al., 2003; HESPANHOL, 1999).

No Brasil a experiência do reuso é bastante recente e ainda restrita, estabelecendo seus critérios baseados em normas de outros países, visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente, apresentando os tratamentos mínimos necessários, a eficiência exigida para o tratamento, à concepção dos sistemas de distribuição e os padrões de qualidade (turbidez, temperatura, pH, condutividade elétrica, nitrogênio, fósforo e Escherichia coli) exigidos para determinados usos (PROSAB, 2006; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

O Brasil estabeleceu modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água considerando que: o reuso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos; a escassez de recursos hídricos observada em certas regiões do território nacional, a qual está relacionada aos aspectos de quantidade e de qualidade; a elevação dos custos de tratamento de água em função da degradação de mananciais; a prática de reuso de água reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

mais exigentes quanto à qualidade; a prática de reuso de água reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública (BAUMGARTNER et al., 2007)

Com estas diretrizes estabelecidas a reutilização da água proveniente da piscicultura ou de qualquer outra origem, torna-se viável e segura, sendo que para Moruzzi (2008) entre suas aplicações está o aproveitamento para a irrigação paisagística, de plantio de forrageiras, de viveiros de plantas ornamentais, de plantas fibrosas, de grãos e alimentícias; uma vez que em vários países esta atividade demanda cerca de 80% da água total consumida.

Portanto, para que a reutilização dessas águas residuárias esteja em conformidade com as exigências do PROSAB, necessita-se um gerenciamento adequado de risco, objetivando a prevenção destes efeitos negativos, aplicando-se medidas de controle e requisitos de qualidade da água (SOUSA, 2008).

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar quantitativamente e qualitativamente a água de criação de peixes da unidade experimental de piscicultura da Universidade Federal do Vale do São Francisco, para reuso na irrigação com base nas normas e padrões estabelecidos pelo PROSAB.

### METODOLOGIA

A área de estudo compreendeu uma unidade experimental de piscicultura, que está localizada na Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus de Ciências Agrárias no município de Petrolina, PE. O clima local foi classificado, segundo Köppen, como semiárido, do tipo BSw<sup>h</sup>' (REDDY e AMORIM NETO, 1983). Caracterizado por um regime pluviométrico, registrado historicamente, inferiores a 600 mm anual, com períodos mais chuvosos de janeiro a março. Apresenta déficit hídrico em 8 a 10 meses na maioria dos anos (SILVA et al., 2012). A vegetação é do tipo Caatinga e classificada como Savana Estépica Arborizada (GALVINCIO et al., 2006).

A unidade de piscicultura é constituída de 3 tanques. A água utilizada é advinda de forma direta da adutora da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), sem qualquer tratamento prévio.

Foi realizada 3 coletas de amostras de água da piscicultura. Todas as análises foram realizadas em duplicata, e a partir destes resultados obteve-se a média, para homogeneização da amostragem.

#### 1. Análise quantitativa

Os aspectos quantitativos de produção de água de reuso estão muito relacionados com o consumo de água na substituição nos tanques de piscicultura, que variam principalmente de acordo com a espécie de peixe utilizado, com o modo de produção e com os tipos dos tanques. Na época de estudo, os tanques estavam habitados com alevinos da espécie Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e 2 meses de idade.

A estação de piscicultura possui três tanques com capacidade, para cada, de 15 m<sup>3</sup> (Figura 1), contendo Pintado a uma densidade populacional de 15 peixes por metro cúbico. No manejo dos tanques, a água era trocada a cada 3 meses, a qual era descartada sem nenhum tratamento ou reuso. Em síntese a quantificação foi realizada da seguinte forma:

$$V_t = V_u * ntc \quad (1)$$

$$V_{tu} = V_t * Q_t \quad (2)$$

Sendo  $V_t$  volume total,  $V_u$  volume unitário por troca da água e  $ntc$  número de trocas de água por ciclo.





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

V<sub>tu</sub> corresponde o volume total da unidade piscícola e Q<sub>t</sub> ao quantitativo de tanques. Na execução deste trabalho, considerou-se o cálculo para 1 ciclo de vida dos peixes.



**Figura 1:** Tanque de criação de peixes.

A determinação quantitativa foi feita através do período do ciclo de renovação da água dos tanques e do da vida dos peixes. Assim a quantidade foi obtida em m<sup>3</sup>.ciclo de vida<sup>-1</sup>.

### 2. Análise qualitativa:

A caracterização do uso da água foi composta de análise qualitativa, sendo que todos procedimentos da coleta seguiram as normas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).

Realizou-se coletas de amostras de água dos tanques, utilizando frascos de polietileno não estéreis para análise físico-químicas de pH, temperatura, condutividade elétrica, turbidez, nitrogênio total e fósforo total e frascos estéreis para análises microbiológicas de E. coli.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 1. Caracterização quantitativa da água

Em valores obtidos foram de 45m<sup>3</sup> de água por tanque em 1 ciclo de vida dos peixes, que possui duração de 9 meses e que a água é trocada a cada 3 meses, como pode ser visto na equação abaixo.

$$V_t = V_u * n_{tc} \quad (3)$$

$$V_t = 15 * 3 = 45m^3 \quad (4)$$

Como foi observado o quantitativo de 45m<sup>3</sup> de água por tanque em 1 ciclo de vida dos peixes, para os três tanques foi de 135m<sup>3</sup>, como pode ser visualizado abaixo.

$$V_{tu} = V_t * Q_t \quad (5)$$

$$V_{tu} = 45 * 3 = 135m^3 \quad (6)$$

Em termos de utilização para a irrigação, poderia ser aplicada no Polo Petrolina-Juazeiro, que possui cerca de 120 mil hectares destinados à atividade agrícola (Brasil, 2012).

### 2. Caracterização qualitativa da água

Os parâmetros utilizados para estimar a qualidade da água de piscicultura da estação experimental de piscicultura do Campus de Ciências Agrárias, apresentaram os resultados expressos na Tabela 3.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tabela 3: Média dos resultados das análises biológica e físico-químicas da água de piscicultura de cada tanque.

Parâmetros	Unidade	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
Ph		6,50	6,85	6,62
Temperatura	(°C)	25,8	25,4	25,9
Condutividade elétrica	(dS/m)	0,93	0,89	0,85
Turbidez	(NTU)	8,69	8,99	8,79
Nitrogênio	(mgN/L)	0,03	0,05	0,03
Fósforo	(mgP/L)	0,285	0,241	0,295
E. coli	(UFC/100ml)	0	0	0

O pH apresentado na água analisada (6,62) atende os parâmetros sugeridos pelo PROSAB, encontrando-se na faixa normal (6,5-8,4), indicando que possivelmente não ocasionará problemas em sistemas de irrigação localizada. Sendo que pH básicos provocam obstrução (precipitação do  $\text{CaCO}_3$ ) e pH ácido corrosão.

A temperatura não é um parâmetro utilizado pelo PROSAB para reuso de água, no entanto esta deve situar-se em valores próximos à sensibilidade de cada cultura, pois segundo Costa et al. (2005) a temperatura ideal da água utilizada para irrigação de videira está entre 20 °C e 30 °C e conforme Rosso (2007) a temperatura ótima para a cultura do arroz varia de 30 ° a 37 °C.

Considerando que a água não passou por nenhum dos tratamentos recomendados pela USEPA (tratamento secundário, filtração e desinfecção) não se pode afirmar como a turbidez se encontra perante a normatização, embora apresente um valor (8,79 NTU) superior ao limite (2 NTU). A turbidez representa sólidos em suspensão presentes na água tais como partículas de argila, partículas de rochas e de silte, como também algas ou outros microrganismos. Em termos de irrigação uma água com grande quantidade de partículas, podem acumular-se em componentes dos sistemas de irrigação e dessa forma obstruí-los.

A USEPA (2004) determina que condutividade elétrica (CE) situada entre 0,7 e 3 dS/m, apresenta restrição de uso ligeira/moderada para irrigação, e CE a encontrada na água de piscicultura analisada (0,89 dS/m) a situa neste intervalo; e para Pizarro (1985) uma água de irrigação de boa qualidade deve apresentar valores de aproximadamente 0,75 dS/m.

O nitrogênio (N), assim como o fósforo (P) não são parâmetros observados pelo PROSAB, não havendo portanto bases comparativas para qualificar a água. No entanto, estes necessitam ser monitorados, pois em excesso no solo poderão ser carregados aos corpos hídricos, promovendo a eutrofização, e consequentemente deteriorando a qualidade da água. E ainda que sejam elementos fundamentais ao desenvolvimento vegetal, pois segundo Sartor (2009) o N participa no metabolismo das plantas, compondo aminoácidos, proteínas e coenzimas; enquanto que o P na transferência de energia, respiração e fotossíntese; em quantidades excessivas inibem a absorção de ferro, cobre e zinco (GALLI e ABE, 2010).

O valor de *Escherichia coli* (E. coli) encontrado (0 UFC), está dentro do aceitável para reuso de água residual, até mesmo para irrigação de culturas a serem consumidas cruas, como as hortaliças e frutas; pois atende aos limites estabelecidos pelo PROSAB, o qual segundo a USEPA (2004) estipula a ausência total de coliformes termotolerantes e conforme a OMS deve ser inferior a 1000 UFC/100mL. Esse resultado difere do encontrado por BAUMGARTNER et al. (2007), onde encontraram 1,1 UFC/100mL, e que pode estar associado ao uso de aquário para simulação da água de piscicultura.





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Uma explicação de não ter encontrado *E. coli* é que as características do tanque de piscicultura assemelham-se com uma unidade de Lagoa de Maturação, que devido a sua pequena profundidade predominam condições ambientais adversas para os patogênicos, como radiação ultra-violeta, elevado OD, temperatura mais baixa que a do corpo humano e predação por outros organismos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os valores encontrados para cada parâmetro, na água de piscicultura analisada, evidenciam o potencial reuso desta, pois estes estão dentro dos limites estabelecidos pelo PROSAB. E diante da crescente busca pelo desenvolvimento sustentável e visando atender à demanda por água; vê-se no seu reuso uma ótima opção para suprir a demanda de águas para irrigação, pois somente na área experimental estudada cerca de 135.000 L são descartados a cada ciclo de vida dos peixes, sendo que poderiam ser reaproveitadas para qualquer tipo de cultura irrigada.

### **BIBLIOGRAFIA**

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. T. A.; VILAS BOAS, M. A. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.27, n.1, p.152-163, 2007.

BRASIL, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. V.1 Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2012.

COSTA, C. P. M.; ELOI, W. M.; CARVALHO, C. M.; JÚNIOR, M. V.; SILVA, M. A. N. S. Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 1519-5228, vol. 5, n2. Brejo Santo - Ceará, 2005.

GALLI, C. S.; ABE, D. S. **Disponibilidade, Poluição E Eutrofização Das Águas**. IIEGA - Associação Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental. São Carlos - SP, 2010.

HESPAHOL I. **Águas doces do Brasil**. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências; 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. (2006). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Águas para o futuro: cenários para 2020. v. 2. Brasília.

MORUZZI, R. B. Reúso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios. **OLAM – Ciência & Tecnologia – Brasil – Ano VIII, Vol. 8, N.3, P. 271**. Rio Claro – SP, 2008.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. Madrid: Editorial Agrícola, Española, 1985. 521p.

PROSAB, **Programa de Saneamento Básico. Tratamento e Utilização de Esgotos Sanitários**. Recife – PE, 2006.

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA, CPATSA, 1983. 280 p.

ROSSO, J. C. **Avaliação do Consumo de Água em Lavouras de Arroz Irrigado no Sistema Pré-Germinado nas Condições Climáticas do Sul Catarinense**. Criciúma - SC, 2007.





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

SARTOR, L. R. Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de papuã submetidas a diferentes intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio. 2009. 120f Dissertação (Mestrado Agronomia). Pato Branco. UTFPR,

SILVA, A. K. P., FLORES, L. C., GALDEANO, M. M. **Reuso da água e suas implicações jurídicas**. Editora Navegar, São Paulo – SP, 2003.

SILVA, M.T. SILVA, V.P.R.; SOUSA, E.P.; OLIVEIRA, S. D. Análise de Risco de Degradação na Bacia Hidrográfica do Riacho do Pontal - PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Brasília, n.03, p.646-660, 2012.

SILVA, V. P. R.; ALEIXO, D. O.; NETO, J. D.; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. Uma Medida de Sustentabilidade Ambiental: Pegada Hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.1, p.100–105. Campina Grande – PB, 2013.

TOMAZ P. **Economia de água para empresas e residências: um estudo atualizado sobre o uso racional da água**. 2ªed. São Paulo: Navegar; 2001.

USEPA. **Guidelines for Water Reuse**. 2004.

