

# CONSIDERAÇÕES SOBRE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO PISCÍCOLA PARA IRRIGAR CULTURAS ALIMENTARES EM EXPLORAÇÕES FAMILIARES

Ermanno Noboru Medeiros<sup>1</sup>

Mariana Luppi Guedes Pádua<sup>2</sup>

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>3</sup>

Silvia Maria A, Lima Costa<sup>4</sup>

## Resumo

Um dos maiores problemas que os produtores de empreendimentos de pisciculturas enfrentam (seja em tanques rede seja em tanques escavados) é o elevado custo da ração para os peixes, que constitui o item que mais onera os custos de produção. Os produtores de tanques escavados ainda precisam preocupar-se com a poluição presente nas águas residuais (que são descartadas para renovação do aporte hídrico), já que a água utilizada é o meio pelo qual os peixes convivem, onde há o acúmulo de excrementos e resíduos do arraçamento oferecido. O descarte da água na natureza não é viável, já que por conter quantidades de matéria orgânica em suspensão que irá acarretar no processo de eutrofização dos rios, o que irá gerar serias consequências na biota aquática. O trabalho teve por objetivo realizar uma avaliação da água residual obtida de tanques escavados em empreendimento de pequeno porte de piscicultura com produção de tilápia, com vistas a utilização da mesma como auxiliar na adubação de culturas em exploração familiar de pequeno porte.

## Palavras chaves:

Piscicultura, Agricultura Familiar, Reutilização, Fertilidade.

## Introdução

Com o rápido crescimento populacional mundial acarretou em problemas para a humanidade, um deles relacionado à alimentação. O grande questionamento realizado em nosso meio é: como iremos produzir alimento de qualidade sem exaurir os recursos que o meio ambiente oferece. Um componente essencial para a alimentação humana é a proteína de origem animal. Uma proteína que tem se destacando é a dos pescados. Pois

<sup>1</sup>Estudante no curso de Agronomia na UNESP – Ilha Solteira, <sup>2</sup>Estudante no curso de Zootecnia na UNESP – Ilha Solteira, <sup>3</sup>Professor titular na UNESP – Ilha Solteira, <sup>4</sup>Professora titular na UNESP – Ilha Solteira

se trata de uma proteína mais saudável por conter uma menor quantidade de lipídeos nocivos para saúde humana. Mas, um entrave que a piscicultura tem enfrentado, principalmente a modalidade de taques escavados, é a que se dizer respeito do descarte de água. Pois a água é um importante fator de sobrevivência, cujas fontes são finitas e; a piscicultura é dita como uma modalidade que mais contribui para a poluição da água.

Vários autores vêm apontando que dentre as características produtivas e de reprodução social do segmento agricultura familiar destacam-se a diversidade dos sistemas produtivos. Embora a diferenciação esteja muito associada à heranças culturais, experiências profissionais e de vida, bem como acesso e disponibilidade de fatores de produção como recursos naturais, as várias formas de capital (material, humano e social). Entre as estratégias próprias e de sobrevivência e geração de renda tem-se a busca por novos sistemas produtivos, sejam únicos ou sistemas produtivos integrados.

Um sistema de produção é definido genericamente como a combinação dos fatores de produção (terra, trabalho e capital de exploração) na unidade de produção agrícola (Dufumier, M. 2010). Caracteriza-se portanto pela natureza dos produtos, da força de trabalho( e sua qualificação) e a tecnologia resumida na combinações dos insumos e proporções do trabalho utilizado.

Dentre as combinações possíveis, é muito comum identificar-se, nas estratégias produtivas dos produtores familiares, a presença de sistemas de criação animais associados ou não à produção vegetal. Uma designação atual para caracterizar tais sistemas é O Sistema Integrado de Produção Agropecuária. Segundo (HERRERO *et al.*, 2010)<sup>1</sup> *apud* Carvalho et al (2014) os sistemas integrados respondem por cerca 50% da produção de alimentos no mundo, com destaque para bovinos (65% ) leite (55%) e dos cordeiros nos países (55%) nos países em desenvolvimento, apontando-se para a relevância

Sistemas integrados envolvendo produção vegetal e produção de pescados (piscicultura) constituem tema recente mas crescentemente referenciados, como exemplo tem-se os casos da rizipiscicultura e aquoponia.

Das características técnicas da produção de pescados destaca-se a conversão alimentar evidenciada por vários trabalhos acadêmicos. Os peixes possuem uma

---

<sup>1</sup> HERRERO, M. *et al.* Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, v. 327, p. 822-825, 2010.

conversão alimentar que pode variar de 1,3 para 1,8. A ração é o principal insumo dos sistemas produtivos de pescados, ou seja, para cada quilo de peixe a ser produzido necessita-se um aporte de 1,3 a 1,8 quilo de ração; como exemplo, caso seja oferecido 1350g de matéria seca para os peixes, só será recuperado 280g de matéria seca do peixe. Isso indica que 79% da matéria seca é dispersa no meio na forma de fezes, de muco que se desprende do corpo e de resíduos metabólicos, especialmente a amônia e o gás carbônico (KUBITSA, 2016). Assim tem-se um grande aporte de macronutrientes, tais como nitrogênio e potássio no ambiente aquático onde se desenvolvem os sistemas de criação. Partindo desse ponto, conclui-se, caso não se organize sistemas alternativos de descarte, que a água supostamente a ser descartada encerra grande potencial de poluir outros corpos d'águas, pois o material é capaz de eutrofizar o meio, o que leva para um problema ambiental. Por conta desse problema, são realizadas pesquisas que visam a filtragem da água utilizada ou o reaproveitamento em sistemas integrados, pois com a quantidade encontrada de material orgânico possa ser útil na agricultura.

Um exemplo de sistema é a rizipiscicultura, que se trata de uma modalidade de cultivo de arroz irrigado por inundação associado a criação de peixes no mesmo meio. Os peixes presentes na área são responsáveis pela fertilização através das suas excretas e são beneficiados com as plantas e insetos que são prejudiciais para a cultura. Com isso o produtor tem uma redução no custo na aquisição de defensivos agrícolas e no manejo do solo (WINCKLER-SOSINSKI, 2009).

Outro sistema integrado é a aquaponia, modalidade que integra o sistema de cultivo em hidropônica com a criação de peixes, onde a água é manejada de forma que forme um circuito fechado. A água utilizada nos tanques é tratada com uma suplementação de nutrientes, pois os peixes não excretam todos os nutrientes necessários para as plantas, logo em seguida é direcionada para as plantas. As plantas absorvem os nutrientes em suspensão, tornando a água limpa para ser direcionado aos tanques novamente. O objetivo desse procedimento é a troca mínima da água através de um reaproveitamento contínuo da mesma. Com isso o produtor tem uma redução no custo tanto em fertilizante quanto na água utilizada para hidropônica e piscicultura (CASTELLANI, 2009; BUSS et al, 2015).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar dados parciais de um experimento que envolve a análise de água remanescente de sistemas de produção de piscicultura em tanques escavados com vistas à utilização para irrigação de culturas agroalimentares (que envolvam processamento antes da disposição para consumo). Assim se analisa a água

residual de descarte de tanques escavados em um período para avaliação da sua fertilização para o reuso em atividades agrícolas. A proposta é especialmente atrativa tendo em vista a possibilidade de redução de custos de produção das culturas agrícolas por poupar o usos de adubos nitrogenados e fosfatados.

## **METODOLOGIA**

A escolha da amostra de água em área piscícola produtiva foi definida por amostragem não aleatória do tipo intencional (MARCONI, LAKATOS, 1996). Identificase também com a abordagem de estudo de caso por partir de uma unidade de análise, no caso uma propriedade e um sistema de produção – piscicultura em tanques escavados. A propriedade da qual se obteve as amostras de água de descarte localiza-se no município de Itapira, Estado de São Paulo. Foram levantadas duas amostras de águas oriundas de dois tanques. Conduzidas para análise de macro e micronutrientes.

### **Metodologia para análise da amostra de água**

As metodologias utilizadas nas análises foram retiradas do MANUAL PRÁTICO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS, elaborado pelo Prof. Dr. Marcelo C. Minhoto Teixeira Filho, baseado no livro Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações, elaborado pelo Prof. Dr. Malavolta.

Para a análise de Nitrogênio, a amostra passou por processo de digestão por ácido sulfúrico. Teixeira Filho et al. (2010)

#### **A) Análise de Nitrogênio (N)**

(Método Semi – micro – Kjeldahl)

Princípio do método: transformação do nitrogênio amoniacal  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  em amônia  $(\text{NH}_3)$ , a qual é fixada pelo ácido bórico e posteriormente titulada com  $\text{HCl}$  0,05 N até nova formação de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  na presença de indicador de ácido/base. Teixeira Filho et al. (2010)

Para as demais análises, a amostra passou por processo de digestão nitro perclórica.

#### B) Análise de Fósforo (P)

(Método: Colorimetria do metavanadato)

Princípio do método: baseia-se na formação de um composto amarelo do sistema vanadomolibdofosfórico em acidez de 0,2 a 1,6N. Esta cor desenvolvida é medida em espectrofotômetro utilizando-se filtro de cor complementar à da amostra, medindo-se a porcentagem de transmitância (%T). Teixeira Filho et al. (2010)

#### C) Análise de Potássio (K)

(Método: Fotometria de chama de emissão)

Princípio do método: quando uma solução que contém diversas substâncias é atomizada e as minúsculas partículas da solução são projetadas sobre uma chama, há uma excitação dos átomos, isto é, há o deslocamento de certos elétrons para níveis energéticos mais elevados; quando os elétrons voltam ao nível energético normal, há emissão da energia absorvida na forma de radiações. A intensidade das radiações emitidas, num determinado comprimento de onda (766 a 767 nm para K), é relacionada com a concentração dos elementos. Teixeira Filho et al. (2010)

#### D) Análise de Enxofre (S)

(Método: Turbidimetria do sulfato de bário)

Princípio do método: a determinação turbidimétrica do sulfato baseia-se na turbidez formada pela precipitação do enxofre pelo cloreto de bário, na forma de sulfato de bário, turbidez essa medida em colorímetro ou espectrofotômetro na forma de transmitância (T). Teixeira Filho et al. (2010)

#### E) Análise de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)

(Método: Espectrofotometria de absorção atômica)

Princípio do método: o princípio resumido é parecido com o da quantificação de potássio, porém utiliza-se lâmpada de arco de descarga (ou de cátodo oco) de cálcio-magnésio ou individuais de cálcio ou de magnésio, sendo que para a determinação desses dois elementos é necessária a adição de lantânio ou estrôncio para prevenir interferências ocasionadas pela presença de fosfatos e de alumínio. Assim, o lantânio ou o estrôncio evitam a formação de compostos termicamente estáveis entre magnésio ou cálcio com fosfatos e alumínio. Teixeira Filho et al. (2010)

F) Análise dos micronutrientes catiônicos: Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn)

(Método: Espectrofotometria de absorção atômica)

Princípio do método: os micronutrientes catiônicos (Cu, Fe, Mn e Zn) podem ser determinados diretamente em extratos nítrico-perclóricos de vegetais, por espectrofotometria de absorção atômica, sem praticamente haver problemas de interferência ou de ionização, usando as lâmpadas de cátodo oco respectivas para estes nutrientes. Teixeira Filho et al. (2010)

## RESULTADOS

Os teores encontrados foram: N g/kg: 0,4 e 0,7; P g/kg: 0,1 e não detectável; K g/kg: não detectável em ambos; Ca g/kg: 0,1 e 0,3; Mg g/kg: não detectável e 0,2; S g/kg: 0,1 e 0,1; Cu mg/kg: 3 e 31; Fe mg/kg: não detectável em ambos e por fim; Zn mg/kg: 55 e 54.

Para comparação, foram utilizados parâmetros para água utilizada em fertirrigação em hortaliças retirados Boletim Técnico IAC publicado em 2011.

Parâmetros	Tanque 1	Tanque 2	Valores máximos
	g/kg		mg/L
N	0,4	0,7	5-20
P	0,1	N.D.*	30
K	N.D.	N.D.	5-100
Ca	0,1	0,3	80-110
Mg	N.D.	0,2	50-110
S	0,1	0,1	100-250
	mg/kg		
Cu	3	31	0,2-1
Fe	19	16	0,2-1,5
Mn	N.D.	N.D.	0,2-2
Zn	55	54	1-5

\*N.D. – Não detectável.

Isso indica uma baixa fertilidade, mas não se descarta a possibilidade de seu uso, pois os valores encontrados estão abaixo do limite que possa causar danos na planta. O que mais se destaca é o teor de zinco, o que seria bem favorável.

## **Conclusões**

A água de descarte em sistemas de pisciculturas em tanques rede está presente no cotidiano dos sistemas de produção, visando manutenção da qualidade da água em termos de oxigenação, turbidez e eliminação do excesso de minerais.

## **Referências**

BUSS, Alencar Borges et al. DESENVOLVIMENTO DA AQUAPONIA COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SAUDÁVEIS EM PERÍMETRO URBANO. In: SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 4., 2015, Orleans. Anais... . Orleans: Unibave, 2015. p. 1127 - 1132. Disponível em: <[periodicos.unibave.net/index.php/VISenpex/article/download/10/5](http://periodicos.unibave.net/index.php/VISenpex/article/download/10/5)>. Acesso em: 12 jun. 2016.

CASTELLANI, Daniela et al. Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos. *Bioikos*, Campinas, v. 23, n. 2, p.67-75, 18 jun. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/viewFile/660/640>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

CARVALHO, Marcos Bezerra et al. REAPROVEITAMENTO DE EFLUENTES DA CRIAÇÃO DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) NA IRRIGAÇÃO AGRÍCOLA EM PORTO VELHO-RO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA E GESTÃO TERRITORIAL, 4., 2014, Porto Velho. Caderno de Resumos. Porto Velho: Aicsa, 2014. p. 134 - 136. Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37900552/Caderno\\_de\\_Resumos\\_-\\_Educacao\\_Ambiental\\_Aplicada\\_e\\_Gestao\\_Territorial.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466355908&Signature=VeHJ8zbCTLqBvfw1ly+S9QrIWIE=&response-content-disposition=inline;filename=Analise\\_das\\_Politiclas\\_Publicas\\_Ambientai.pdf#page=134](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37900552/Caderno_de_Resumos_-_Educacao_Ambiental_Aplicada_e_Gestao_Territorial.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466355908&Signature=VeHJ8zbCTLqBvfw1ly+S9QrIWIE=&response-content-disposition=inline;filename=Analise_das_Politiclas_Publicas_Ambientai.pdf#page=134)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

CARVALHO, P.C.F; MORAES, A; PONTES, L.S; ANGHINONI, I.; SULC, R.M; BATELLO, C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 5 (Especial), p. 1040-1046, 2014.

LOPES, Iug et al. POTENCIAL DO REUSO DA ÁGUA DE PISCICULTURA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA UNIVASF NA IRRIGAÇÃO. In: WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO, 2., 2015, Campo Grande. Anais. . Campo Grande: Realize Eventos e Editora, 2015. p. 1 - 6. Disponível em: <[http://editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO\\_EV044\\_MD4\\_SA4\\_ID502\\_31082015220427.pdf](http://editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA4_ID502_31082015220427.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SÃO PAULO. PAULO ESPÍNDOLA TRANI. . **FERTIRRIGAÇÃO EM HORTALIÇAS**. 2. ed. Campinas: Iac, 2011. 51 p.

RAMOS, Thadeu José Francisco. Vantagens e Desvantagens dos Sistemas Inovadores de Cultivo de Arroz Irrigado no RS: Um Estudo Multicaso. 2001. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Cap. 8.

TEIXEIRA FILHO, Marcelo Carvalho Minhoto et al. **MANUAL PRÁTICO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS: Análise Foliar**. 2. ed. Ilha Solteira: Unesp, 2010. 28 p.