

QUALIDADE DA ÁGUA DE PISCICULTURA APÓS A APLICAÇÃO DE TRATAMENTO ELETROQUÍMICO

AGATHA DOS SANTOS ¹, KIANE C. L. VISCONCIN ², ARIIVALDO J. DA SILVA ³, FERNANDO DA S. BARBOSA ⁴, OSWALDO KAMEYAMA ⁵.

¹Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária formada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC Campinas), estudante de mestrado na Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) – UNICAMP, (19) 991784023, agathasantoss@hotmail.com.

²Graduada em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Campus Inconfidentes, estudante de mestrado na Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) – UNICAMP.

³Graduado em Tecnologia Sanitária Modalidade Saneamento pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Engenheiro Civil formado pela Escola de Engenharia de Piracicaba, mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP), doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela USP e pós-doutorado no Departamento de Hidráulica e Saneamento na USP, atualmente professor da UNICAMP.

⁴ Engenheiro Agrônomo, mestre em Ciências pela ESALQ – USP e doutor em Engenharia de Sistemas pela ESALQ – USP, atualmente professor do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes.

⁵ Engenheiro de Alimentos, mestre em Engenharia de Alimentos pela FEA – UNICAMP e doutorando em Engenharia de Alimentos pela FEA – UNICAMP, atualmente professor do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes.

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO:

Sabe-se da grande importância da piscicultura para inúmeros países do mundo, por isso há a necessidade de solucionar os principais desafios com o seu manejo, tais como, a contaminação e poluição das águas dos tanques, causada principalmente pela carga orgânica e por fosfatos. Um método alternativo de tratamento de efluentes é a tecnologia de eletrocoagulação. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da água de piscicultura em relação aos parâmetros e padrões do CONAMA nº 357/05 e nº 430/11 após a aplicação do tratamento eletroquímico. Concluiu-se que após o tratamento eletroquímico a amostra de efluente de piscicultura apresentou-se dentro do padrão máximo permitido pela legislação do CONAMA nº 357/05 e nº 430/11, exceto para o parâmetro nitrogênio amoniacal.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrólise; Legislação; Limpeza da água.

QUALITY OF PISCICULTURE WATER AFTER THE APPLICATION OF ELECTROCHEMICAL TREATMENT

ABSTRACT:

The great importance of fish farming to many countries in the world is known, so there is a need to solve the main challenges with its management, such as contamination and pollution of tank waters, caused mainly by organic load and phosphates. An alternative method of treating effluents is electrocoagulation technology. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the quality of fish farming water in relation to the parameters and standards of CONAMA nº 357/05 and nº 430/11 after the application of electrochemical treatment. It is concluded that after the electrochemical treatment the fish culture effluent

sample was within the maximum standard allowed by CONAMA legislation nº 357/05 and nº 430/11, except for the ammoniacal nitrogen parameter.

KEYWORDS: Electrolysis; Legislation; Cleaning the water.

INTRODUÇÃO:

A Piscicultura é uma técnica muito utilizada no Brasil, principalmente no Sul de Minas Gerais, para o cultivo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O princípio dessa técnica é a criação dos animais em tanques construídos no subsolo.

O manejo de animais aquáticos confinados em tanques gera diversos materiais com elevada carga orgânica, que podem causar a eutrofização da água (MARCEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010). Segundo Boyd (1973) a ração fornecida para os animais na alimentação é a principal causadora dessa eutrofização, porque cerca de 75% da ração fornecida não é consumida. Além disso, o acúmulo das fezes também é um fator que contribui para a poluição do ambiente aquático.

Sendo assim, é indispensável a utilização de tecnologias de tratamento para a remoção desses poluentes que degradam e alteram as características do meio aquático, evitando a sua eutrofização.

São utilizadas inúmeras técnicas para o tratamento de efluentes, todavia elas necessitam de grande investimento, mão de obra, tempo, maior espaço e não garantem total eficiência na eliminação dos contaminantes.

Um método alternativo para o tratamento de efluentes é a tecnologia de eletrofloculação (HEIDMANN; CALMANO, 2007). Essa tecnologia utiliza energia elétrica para coagular as partículas solúveis presentes na água fazendo com que elas coagulem e, por conseguinte floculem e possam ser retiradas (GALVÃO; PAGANINI, 2009).

Nesse método de tratamento ocorrem as reações de oxidação e redução com a dissolução anódica do metal e a produção de hidróxidos através da hidrólise da água, ocorrendo a formação de hidróxidos gelatinosos que desestabilizam e agregam as partículas. Desta forma, é possível eliminar extensivamente as principais desvantagens dos métodos convencionais de tratamento (KOPARAL; OUTVEREN, 2002).

A tecnologia de eletrofloculação é um método eletroquímico simples, de baixo custo e eficiente para o tratamento de águas e efluentes. Também, não oferece riscos para o meio ambiente, uma vez que o elétron é o principal reagente, não requerendo a adição de reagentes ou produtos químicos nocivos que geralmente são utilizados nas técnicas convencionais.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar a qualidade da água de piscicultura após aplicação de tratamento eletroquímico.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado no Laboratório de Solos da Fazenda Escola do IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, altitude 869 m, latitude 22°19'01'', longitude 46°19'40'' no período de agosto de 2017 a julho de 2018. As amostras foram coletadas no tanque principal de criação de tilápias do Criadouro Ouro Fino localizado no município de Ouro Fino/MG, altitude 909 m, latitude 22° 17' 2'', longitude 46° 22' 2'' no dia 16 de dezembro de 2017.

O equipamento utilizado para a realização da eletrocoagulação foi um reator simples, em escala laboratorial, montado utilizando uma célula eletrolítica, uma fonte chaveada estabilizada (30V 5A 120W) de corrente contínua, um par de eletrodos de alumínio (ânodo e um cátodo) com orifícios. Os eletrodos foram arranjados dentro de uma célula eletrolítica de

forma monopolar em paralelo e fios condutores. Utilizou-se um par de eletrodo com orifícios e na célula 2, um par de eletrodo sem orifícios (maciço).

Os eletrodos tinham as seguintes características: 7,5 cm de comprimento, 15,5 cm de altura e 0,5 cm de espessura.

As células eletrolíticas eram constituídas de um recipiente retangular, com capacidade de 2,5 L, compostas por material de vidro transparente.

Para a realização do experimento utilizou-se o pH a 6, a tensão de 30 voltz, a distância entre eletrodos de 1 cm e o tempo de 40 minutos, com base em análises prévias e literatura (SILVA e NUNES, 2016). O fato de não necessitar de utilizar uma voltagem alta potencializa a eficiência do processo de eletrofloculação, pois tem-se um menor gasto com energia elétrica e consequentemente diminuição nos custos de produção. (JARDIM JUNIOR, 2006).

Foram coletadas amostras antes e depois da aplicação da eletrocoagulação (amostra bruta e tratada) para medição dos parâmetros, tais como, pH, temperatura, turbidez, fósforo total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, e demanda química de oxigênio. As análises foram realizadas em triplicata e com base nos procedimentos descritos no Standard Methods for Water and Wastewater 21th ed (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 o tanque de tilápias estudado é classificado como Classe 3 e ao analisar se o efluente bruto atende os limites máximos permitidos pela resolução do CONAMA, observa-se um desacordo com a norma, portanto necessitando de um tratamento (MANCUSO, 2013).

Na Tabela 1 observa-se os resultados das análises do efluente bruto, ou seja, sem tratamento.

Tabela 1 – Resultados das análises do efluente sem tratamento.

T (°C)	Condut. ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	pH	N-NH ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/l)	Turb. (NTU)	P total (mg/L)	DQO (mg/L)
24,7	237,4	7,51	2,2	28,3	0,2	9,1	257,7	2,53

Fonte: Autora (2018).

Ao analisar se o efluente bruto atende os limites máximos permitidos pela resolução do CONAMA, observa-se um desacordo com a norma, portanto necessitando de um tratamento (MANCUSO, 2013).

Ao analisar se o efluente bruto atende os limites máximos permitidos pela resolução do CONAMA, observa-se um desacordo com a norma, portanto necessitando de um tratamento (MANCUSO, 2013). Após o tratamento eletroquímico encontrou-se os seguintes resultados para as análises (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das análises do efluente após tratamento eletroquímico.

Tratamento				Parâmetros das amostras tratadas								
V. pH	Dist. (cm)	Temp (min)	T (°C)	Condut. ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	N-NH ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	Turb. (NTU)	P total (mg/L)	DQO (mg/L)		
6	30	1	40	24,5	228,7	8,1	1,52	0,113	5,76	0	0	29,82

Fonte: Autora (2018).

Observa-se que após o tratamento eletroquímico, somente o parâmetro nitrogênio amoniacal esteve acima do padrão máximo permitido pela resolução do CONAMA nº 357/05 e nº

430/11. O que pode ser justificado devido as reações de oxido-redução que ocorrem dentro do reator e transformam os elementos.

Ressaltando que os parâmetros turbidez e fosforo tiveram 100% de remoção da sua concentração, o que indica máxima eficiência no processo. Ambos os poluentes sofreram precipitação.

Os autores Visconcin, Barbosa e Medina (2017) em seu estudo com efluente de aquicultura no México, também obtiveram esses resultados, constando total eficiência da eletrofloculação para remoção de fósforo.

CONCLUSÕES:

Conclui-se que após o tratamento eletroquímico a amostra de efluente de piscicultura apresentou-se dentro do padrão máximo permitido pela legislação do CONAMA nº 357/05 e nº 430/11, exceto para o parâmetro nitrogênio amoniacal. Isso indica a possibilidade de reuso do efluente.

REFERÊNCIAS:

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 th. ed. New York: APHA, AWWA, WPCR, 1.194 p., 2005.
- BOYD, C.E. The chemical oxygen demand of waters an biological materials from ponds. **Transactions of the American Fish Society**. v.102, p.606-611, 1973 Disponível em: <[https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8659\(1973\)102%3C606%3ATCODOW%3E2.0.CO%3B2](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8659(1973)102%3C606%3ATCODOW%3E2.0.CO%3B2)>. Acesso em: 22 set. 2018.
- GALVÃO JUNIOR, A.C.; PAGANINI, W.S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**. Fortaleza, Ceará, v.14, n.1, p.79-88, jan./mar., 2009.
- HEIDMANN, I.; CALMANO, W. Removal of Zn(II), Cu(II), Ni(II), Ag(I) and Cr(VI) present in aqueous solutions by aluminium electrocoagulation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 84, n.1, p. 83-94, 2007.
- KOPARAL A. S.; OUTVEREN, U. B. Removal of nitrate from water by electroreduction and electrocoagulation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 89 n. 1, p. 83-94, 2002.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, H. L. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim de instituto de pesca**, São Paulo, v.36, n. 2, p.149-163, 2010.
- SILVA, J. P. V. da. **Tratamento de efluentes de tanques de piscicultura aplicando a tecnologia de eletrocoagulação**. 2013. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7978/1/2013_dis_jpvsilva.pdf>. Acesso em: 01 maio 2018.
- SILVA, José Pedro Varela da; NUNES, Antônio Idivan Vieira. Tratamento de efluentes de tanques de piscicultura por eletrocoagulação. **Revista Aidis**, Cidade do México, v. 9, n. 3, p. 317-330, 2016. Semestral. Disponível em: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/52833>. Acesso em: 07 set. 2020.
- VISCONCIN, K. C. L.; BARBOSA, F. da S.; MEDINA, H. E. Tratamento de efluentes de tanque de aquicultura utilizando técnica de eletrocoagulação. In: CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE, 14., 2017, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, 2017. v. 9, p. 1 - 35. Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais2017.html>>. Acesso em: 23 set. 2018.