

ELETRODOS DE ALUMÍNIO PARA TRATAMENTO ELETROQUÍMICO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA

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

¹Engenheira Agrônoma, pós graduanda em docência pelo IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes e mestranda em Engenharia Agrícola pela FEAGRI - UNICAMP, kivisconcin@gmail.com.

²Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária formada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC Campinas), estudante de mestrado na Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) – UNICAMP.

³ Engenheiro Agrônomo, mestre em Ciências pela ESALQ – USP e doutor em Engenharia de Sistemas pela ESALQ – USP, atualmente professor do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes.

⁴ 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.

⁵ Técnico Sanitarista formado pela UNICAMP, Engenheiro Civil formado pela Escola de Engenharia de Piracicaba, mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela USP, doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela USP e pós doutorado no Departamento de Hidráulica e Saneamento na USP, atualmente professor da UNICAMP.

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

RESUMO: A maioria dos estudos realizados utilizando o tratamento eletroquímico são para o tratamento de esgoto, usando placas maciças de ferro ou de alumínio. Uma forma de melhorar a eficiência do tratamento é utilizando placas com orifícios para facilitar a passagem de efluente e as reações físico-químicas. Todavia, não se tem trabalhos que comparem os eletrodos maciços com os que possuem orifícios a fim de verificar qual o mais eficiente. Portanto, o presente estudo tem como objetivo comparar eletrodos maciços e eletrodos com orifícios a fim de verificar qual promove maior eficiência de remoção de poluentes. 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, dois pares de eletrodos de alumínio (ânodo e um cátodo), sendo um par com orifícios e outro par sem orifícios (maciço). Os eletrodos foram arranjados dentro de uma célula eletrolítica de forma monopolar em paralelo e fios condutores. Os eletrodos com orifícios apresentaram menores concentrações de poluentes quando comparado ao uso de eletrodos sem orifícios.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrólise; Sistemas alternativos; Limpeza da água.

ALUMINUM ELECTRODES FOR ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF FISH FARM WASTE WATER

ABSTRACT: Most studies carried out using electrochemical treatment are for the treatment of sewage, using solid iron or aluminum plates. One way to improve the efficiency of the treatment is to use plates with holes to facilitate the passage of effluent and physicochemical reactions. However, there are no studies comparing solid electrodes with those with holes in order to verify which is the most efficient. Therefore, the present study aims to compare solid electrodes and electrodes with orifices in order to verify which promotes greater efficiency in

removing pollutants. The equipment used to perform the electrocoagulation was a simple reactor, on a laboratory scale, assembled using an electrolytic cell, a stabilized switched source (30V 5A 120W) of direct current, two pairs of aluminum electrodes (anode and a cathode), being one pair with holes and another pair without holes (solid). The electrodes were arranged inside a monopolar electrolytic cell in parallel and conducting wires. The electrodes with holes showed lower concentrations of pollutants when compared to the use of electrodes without holes.

KEYWORDS: Electrolysis; Alternative systems; 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). Além disso, o acúmulo das fezes também é um fator que contribui para a poluição do ambiente aquático.

Sendo assim, é indispensável à 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.

A maioria dos estudos realizados são para o tratamento de esgoto, utilizando placas maciças de ferro ou de alumínio. Uma forma de melhorar a eficiência do tratamento é utilizando placas com orifícios para facilitar a passagem de efluente e as reações físico-químicas. Todavia, não se tem trabalhos que comparem os eletrodos maciços com os que possuem orifícios a fim de verificar qual o mais eficiente. Portanto, o presente estudo tem como objetivo comparar eletrodos maciços e eletrodos com orifícios a fim de verificar qual promove maior eficiência de remoção de poluentes.

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 a serem tratadas 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, dois pares de eletrodos de alumínio (ânodo e um cátodo), sendo um par com orifícios e outro par sem orifícios (maciço). Os eletrodos foram arranjados dentro de uma célula eletrolítica de forma monopolar em paralelo e fios condutores.

O eletrodo ânodo e o cátodo tinham as seguintes características: 7,5 cm de comprimento, 15,5 cm de altura e 0,5 cm de espessura.

Para a realização da pesquisa foi utilizada uma célula eletrolítica de vidro transparente, constituída de um recipiente retangular, com capacidade de 2,5 L. As dimensões da célula foram 15 centímetros (cm) de comprimento, 11 cm de largura e 16 cm de altura.

Para a realização do experimento utilizou-se o pH a 8, a tensão de 30 voltz, a distância entre eletrodos de 5 cm e o tempo de 40 minutos.

Foram coletadas amostras antes e depois da aplicação da eletrocoagulação (amostra bruta e tratada) para medição dos parâmetros, tais como, pH, 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). Após a realização do tratamento e das análises físico-químicas os resultados foram submetidos a análise estatística através do software PROTIMIZA EXPERIMENTAL DESIGN.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Nas Tabelas 1 e 2 tem-se os resultados das análises após tratamento eletroquímico, a Tabela 1 considerando os eletrodos com orifícios e a Tabela 2 eletrodos sem orifícios.

Tabela 1 – Resultado dos parâmetros analisados e porcentagem de remoção utilizando eletrodos com orifício.

Planejamento				Parâmetros das amostras tratadas					
pH	Voltagem (Volts)	Distância (cm)	Tempo (min)	Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	N-NH ₄ pH	Nitrito %Rem	Nitrato %Rem	DQO %Rem	
8	30	5	40	202,6	9,2	36,8	60,5	57,5	36,3

Fonte: Autora (2018).

Tabela 2 – Resultado dos parâmetros analisados e porcentagem de remoção utilizando eletrodos sem orifício.

Planejamento				Parâmetros das amostras tratadas					
pH	Voltagem (Volts)	Distância (cm)	Tempo (min)	Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	N-NH ₄ pH	Nitrito %Rem	Nitrato %Rem	DQO %Rem	
8	30	5	40	267,9	9,18	48,6	20,5	52,3	65

Fonte: Autora (2018).

Em ambos os tratamentos, com e sem ofício, o pH apresentou elevação à medida que o tratamento ocorreu, isso porque durante o processo ocorrem reações de oxido-redução que liberam hidroxilas para o meio. Silva (2013) em seu estudo também observou uma tendência no aumento no pH.

Para o Nitrogênio amoniacal, ambos os eletrodos (com orifícios e maciço) não tiveram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

O elemento nitrito apresentou maiores porcentagens de remoção quando utilizado eletrodos com orifícios (60,5%).

Para o nitrato, ambos os eletrodos (com orifícios e maciço) não tiveram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao fósforo, tanto os eletrodos com orifícios quanto os eletrodos maciços apresentaram 100% de remoção de fósforo. 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.

O tratamento utilizando eletrodos sem orifícios (maciço) apresentou uma maior eficiência de tratamento quando comparada a placa com orifícios para remoção de DQO (65%).

CONCLUSÕES:

Os eletrodos com orifícios apresentaram menores concentrações de poluentes quando comparado ao uso de eletrodos sem orifícios.

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 and 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.

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.