



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

USO DE TANINOS DE *Stryphnodendron adstringens* (MART.) COVILLE NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO

Thais Sousa¹

Sebastião Souza¹

Thayane Emilie Batistão¹

Vinicius Alves da Silva²

Magno Deyvisson Arcanjo Batista²

Luiz Fernando Coutinho de Oliveira²

Fábio Akira Mori¹

¹ Departamento de Ciências Florestais / Universidade Federal de Lavras

² Departamento de Engenharia / Universidade Federal de Lavras



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

USO DE TANINOS DE *Stryphnodendron adstringens* (MART.) Coville NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO

Resumo: A preocupação com os recursos naturais tem crescido bastante nas últimas décadas, sobretudo com os recursos hídricos. Uma das fontes de poluição da água está justamente no tratamento da mesma, pelo do uso de coagulantes químicos, que acabam gerando lodo altamente agressivo ao ambiente e ao homem. Uma das formas de solucionar esse problema é utilizar os taninos vegetais para esta finalidade, já que é um composto biodegradável e que não agride a natureza. O objetivo neste trabalho foi comparar o efeito do uso de taninos vegetais da casca de *Stryphnodendron adstringens*, com o uso dos coagulantes químicos cloreto férrico e sulfato de alumínio na etapa de coagulação no tratamento de água para abastecimento. Os ensaios de coagulação foram feitos no Jarrest e as soluções utilizadas constaram da mistura dos taninos com o cloreto férrico e sulfato de alumínio em diferentes proporções. Foram analisados a turbidez e o pH. Todos os tratamentos que utilizaram taninos apresentaram valores de turbidez próximos ao tratamento que não recebeu nenhum coagulante, evidenciando a necessidade da modificação química desses polifenóis. Os taninos praticamente não alteraram o pH da água bruta, o que é uma característica desejável no tratamento da água para abastecimento. Desta forma, concluiu-se que apesar da baixa remoção de turbidez apresentada pelos tratamentos contendo taninos, os mesmos possuem aptidão a coagular e tamponar o meio. Estudos devem ser feitos a fim de melhorar o desempenho dos taninos na clarificação da água e manter seu desempenho quanto ao pH.

Palavras-Chave: coagulante, barbatimão, cascas.

Stryphnodendron adstringens (MART.) COVILLE TANNINS USE IN DRINKING WATER TREATMENT

Abstract: Concern for natural resources has grown considerably in recent decades, especially to water resources. One of the water pollution sources is just to treat it, through the use of chemical coagulants, which end up generating highly aggressive sludge to the environment and man. One way to solve this problem is using vegetable tannins for this purpose, since it is a biodegradable that does not harm the nature. In this study the aim was to compare the effect of using tannins from *Stryphnodendron adstringens* barks with the use of chemical coagulants as ferric chloride and aluminum sulphate in the coagulation step in drinking water treatment. Coagulation assays were made on Jarrest, and solutions used consisted of a tannins mixture with ferric chloride and aluminum sulfate in different proportions. Turbidity and pH were analyzed. All treatments with tannin showed turbidity values near to the treatment that did not receive any coagulant evidencing the necessity of the chemical modification of these polyphenols. The tannins practically did not alter the raw water pH that is an interesting feature in drinkink water treatment. In this way, it was concluded that despite the low turbidity removal presented by the treatments containing tannins, they have the ability to coagulate and buffer the medium. Studies should be done to improve the tannins performance of water clarifying and maintain their performance for pH.

Key words: coagulant, barbatimão, barks.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos chamados “produtos verdes” tem sido cada vez mais aceito pela população mundial, uma vez que a produção dos mesmos envolve padrões, tecnologias e práticas amigáveis ao meio ambiente e às pessoas (PALEVICH, 2012; CHEN e HUNG, 2016). Os taninos vegetais, que são compostos fenólicos produzidos por plantas, têm sido considerados potenciais matérias-primas para compor estes produtos sustentáveis. Além de serem biodegradáveis e de origem renovável, os taninos podem ser obtidos através de resíduos do setor madeireiro e agroindustrial, sobretudo das cascas das árvores, gerando assim um valor agregado pelo melhor aproveitamento do material florestal.

Outra vantagem muito interessante em relação aos taninos diz respeito à sua multifuncionalidade quando extraídos do vegetal. O seu uso, já é consagrado em alguns setores como no curtimento de couro (PIZZI, 1983), na medicina (ZARIN et al., 2016; CHANDRASEKHAR et al., 2017) e indústria alimentícia (NGUELA et al., 2016; PICARIELLO et al., 2017). Outros usos vêm sendo largamente estudados apresentando resultados animadores, como na confecção de adesivos para madeira (PIZZI, 1983; PING et al., 2011), produção de espumas (TONDI e PIZZI, 2009) e no tratamento de água (BELTRÁN-HEREDIA, SANCHEZ-MARTÍN e FRUTOS-BLANCO, 2009). Este último uso tem ganhado bastante relevância devido ao grande aumento da população mundial nos últimos anos, o que tem acarretado numa grande demanda por água tratada.

Em contrapartida, nota-se também um grande aumento na poluição dos recursos hídricos, que muitas vezes se dá pelo descarte indevido de resíduos ou ocorre na própria estação de tratamento. Neste caso, o problema ocorre na etapa de coagulação/floculação, cuja principal função é remover grande parte da turbidez da água através da formação de flocos de colóides. Entretanto, os principais coagulantes utilizados têm em sua composição elementos químicos prejudiciais à saúde humana como o alumínio, onde há o risco destes permanecerem na água caso a dosagem não for correta. Outras desvantagens são a interação de forma negativa com outras substâncias químicas presentes na água gerando um subproduto indesejado, além de ficar presente no lodo formado após a extração.

Desta forma, o uso dos taninos como coagulantes pode trazer diversos benefícios, como a formação de lodo de fácil degradação, além da eliminação de elementos tóxicos no coagulante. Alguns estudos ainda mostram que os taninos podem ter a mesma capacidade de clarificação da água que tem os coagulantes convencionais sem alterar o pH da água (SILVA, 1999; CORAL, BERGAMASCO e BASSETTI, 2009), porém, Beltrán-Heredia, Sanchez-Martín e Frutos-Blanco (2009) salientam que para isto estes polifenóis necessitam passar por modificações em sua estrutura.

Quanto aos vegetais produtores de taninos, no Brasil, destaca-se a espécie conhecida como barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), uma espécie arbórea da família Fabaceae e subfamília Mimosoideae. As cascas do barbatimão são muito utilizadas no país devido às suas propriedades terapêuticas que estão relacionadas aos teores de taninos presentes, sendo eficiente como cicatrizante, no combate à hemorragias e úlceras, dentre outras aplicações (PALLAZZO-DE-MELO et al., 1996; LIMA et al., 1998; RODRIGUES e CARVALHO, 2001). Mori, F. A. et al. (2003) destacaram a enorme potencialidade dessa espécie para extração destes compostos fenólicos, sendo que o rendimento em taninos condensados apresentado foi superior a 30%, valor maior que o das espécies exploradas comercialmente.

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi comparar o efeito do uso de taninos vegetais da casca de *Stryphnodendron adstringens*, com o uso dos coagulantes químicos cloreto férrico e sulfato de alumínio na etapa de coagulação no tratamento de água para abastecimento.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparo do material

As amostras de água foram coletadas no lago de uma represa utilizada para a captação de água de abastecimento da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, estado de Minas Gerais. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos de 20,0 L e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade de Água, do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do Departamento de Engenharia da UFLA. As amostras foram armazenadas à temperatura ambiente.

Foi medida a turbidez inicial da água com turbidímetro para ajustar as concentrações a serem utilizadas no experimento.

2.2 Coagulantes

Foi utilizado como coagulante natural para o tratamento da água, taninos vegetais provenientes da espécie *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), extraído conforme a melhor condição determinada em estudos no Laboratório de Anatomia da Madeira da UFLA, sem passar por nenhuma modificação química.

Também foram utilizados os coagulantes químicos cloreto férrico ($\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) e sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$).

2.3 Experimento

O trabalho constou do uso dos taninos de barbatimão como coagulante natural e dos coagulantes químicos em diferentes concentrações conforme Tabela 1.

Tabela 1 Descrição dos tratamentos

Tratamento	Concentração de $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Concentração de Taninos ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
1	0,0	0,0
2	90,0	0,0
3	67,5	22,5
4	45,0	45,0
5	22,5	67,5
6	0,0	90,0

Tratamento	Concentração de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Concentração de Taninos ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
7	0,0	0,0
8	90,0	0,0
9	67,5	22,5
10	45,0	45,0
11	22,5	67,5
12	0,0	90,0

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





2.4 Ensaios de coagulação

Os ensaios de coagulação foram realizados no Laboratório de Qualidade de Água, do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do Departamento de Engenharia da UFLA, empregando um aparelho de Jarrest (Figura 1), em que foram simuladas as etapas de coagulação/floculação do tratamento da água.



Figura 1. Aparelho Jarrest.

Os ensaios de coagulação foram realizados adaptando-se a metodologia utilizada por Franco (2015). Foram transferidos 1,8 L de água bruta para cada um dos 6 jarros e adicionou-se 100 mL das soluções coagulantes. Utilizou-se para a mistura rápida a velocidade de 120 rpm por 2 minutos e logo após, foi ajustada a velocidade de mistura lenta em 40 rpm, mantida pelo período de 20 min. Posteriormente, esperou-se o período de 60 min para sedimentação, para a coleta de amostras da solução sobrenadante para análises.

2.5 Análises laboratoriais

Foram medidas a turbidez com o turbidímetro Policontrol AP2000 e o pH com pHmetro da marca Kasvi.

2.6 Análises estatísticas

Tanto o pH como a turbidez foram analisados mediante análise descritiva. A alta variação da turbidez da água em um curto espaço de tempo é uma característica que inviabiliza a realização de análises estatísticas pois não se consegue padronizar as repetições.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise da turbidez

A partir das Figuras 2 e 3, foi possível observar que o uso dos taninos no tratamento da água teve baixa eficiência na remoção da turbidez, mesmo quando misturados com o cloreto férrico em qualquer concentração. Certamente, o motivo está relacionado à falta de



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

modificação da estrutura química dos taninos utilizados, já que estudos utilizando o TANFLOC (produto patenteado próprio para tratamento de água) como o de Coral, Bergamasco e Bassetti (2009), apontaram a remoção de turbidez de aproximadamente 82%. Entretanto, notou-se uma leve tendência de clarificação da água, comprovando assim aptidão do produto como coagulante, porém não o satisfatório para os objetivos do tratamento ao fim do período de decantação.

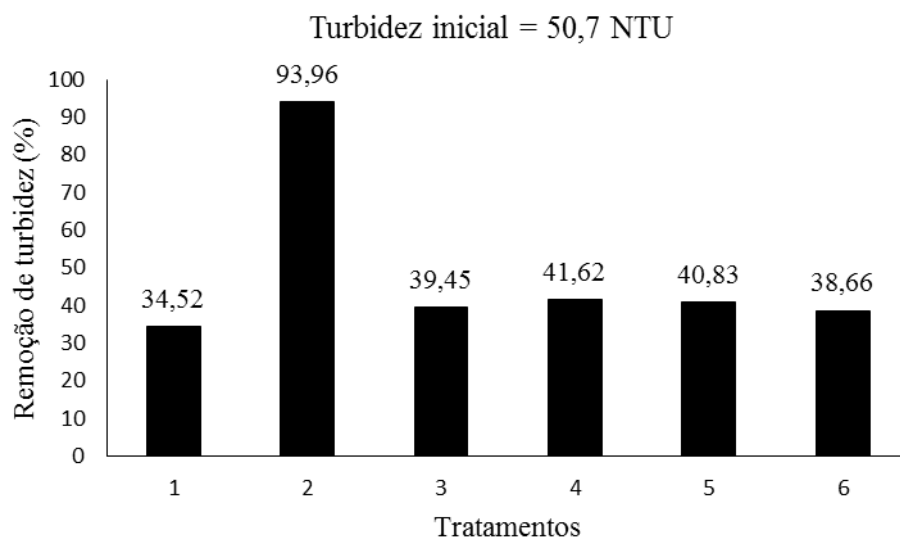


Figura 2. Remoção de turbidez utilizando taninos e cloreto férrico.

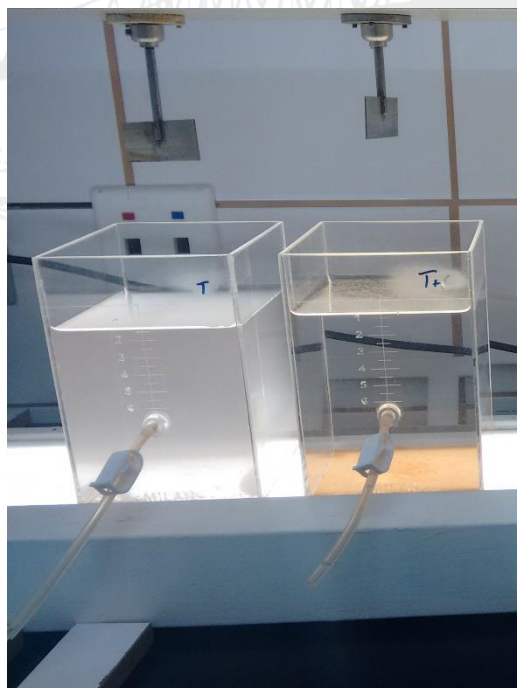


Figura 3. Água tratada somente com taninos à esquerda e água tratada somente com cloreto férrico à direita, após 1 hora de decantação.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Com base nas Figuras 4 e 5, foi possível observar um comportamento semelhante quando se utilizou o sulfato de alumínio. Possivelmente, os taninos anularam o efeito dos dois coagulantes convencionais e o fato de possuírem cadeia longa e alto peso molecular contribuíram para a pequena remoção da turbidez através do mecanismo de varredura. A falta de cátions e a presença de hidroxilas nas moléculas dos taninos não permitiram a neutralização de cargas do sistema coloidal, uma vez que para esta interação ocorrer, os taninos necessitariam de carga oposta a partícula do colóide que na maioria das vezes é negativa. Costa (2013) realizou trabalho semelhante analisando a coagulação mediante o uso dos taninos associado ao sulfato de alumínio nas proporções, valendo ressaltar que os taninos utilizados foram do tipo Tanfloc SL da empresa TANAC. O autor destacou que a associação do coagulante químico com o coagulante natural nas proporções 25% / 75% e 75% / 25% (v/v), resultou em maiores remoções de cor e turbidez que os obtidos pela ação isolada do sulfato de alumínio e do Tanfloc SL, apresentando valores de remoção acima de 90%. Este resultado ressalta a necessidade de se realizar estudos aprofundados na estrutura dos taninos para posteriormente modifica-los.

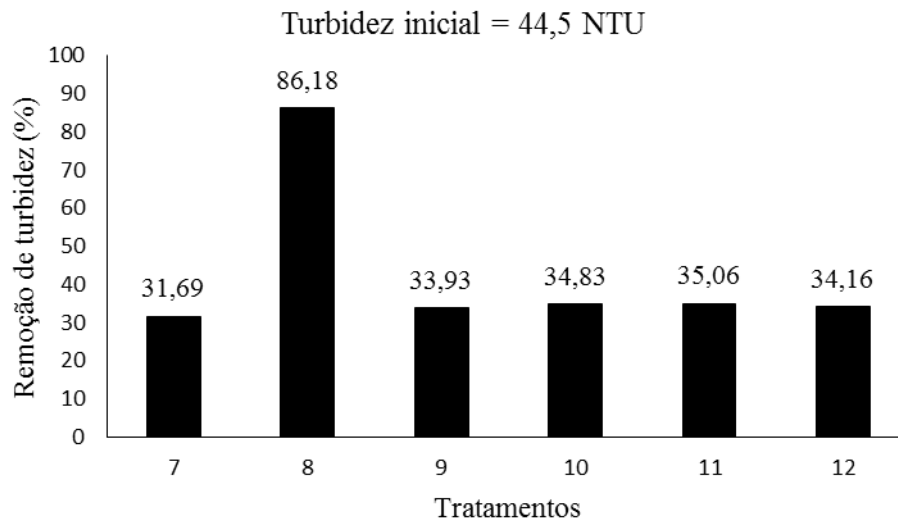


Figura 4. Remoção de turbidez utilizando taninos e sulfato de alumínio.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO



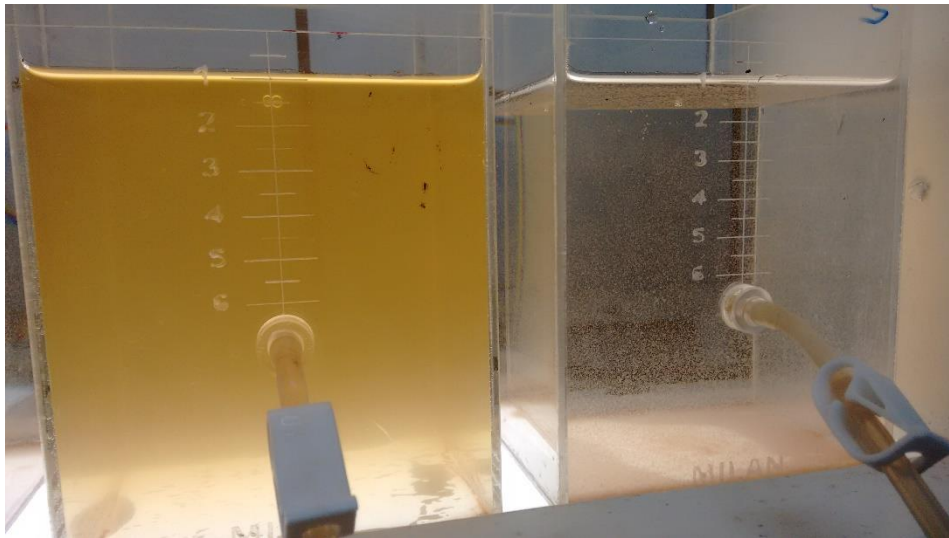


Figura 5. Água tratada somente com taninos à esquerda e água tratada somente com sulfato de alumínio à direita, logo após a mistura lenta

Quanto ao uso isolado do cloreto férrico representado pelo tratamento 2, a remoção da turbidez foi bastante elevada, apresentando valor de 93,96%. E em relação ao uso somente do sulfato de alumínio identificado pelo tratamento 8, observou-se valor um pouco menor, cerca de 86,18%. Libânio et al. (1997) ao analisarem o emprego de sulfato de alumínio e do cloreto férrico na coagulação de águas naturais, também encontraram valores próximos de remoção de turbidez, sendo para água com turbidez inicial de 25 uT, a remoção usando cloreto férrico foi de 88% e usando sulfato de alumínio foi de 83%.

3.2 Análise do pH

Os resultados apresentados para o pH foram dentro do esperado conforme visto na literatura. Quando apenas os taninos foram utilizados, o pH sofreu pouca ou nenhuma alteração, apesar dos mesmos não terem passado por nenhuma modificação química (Figuras 6 e 7).

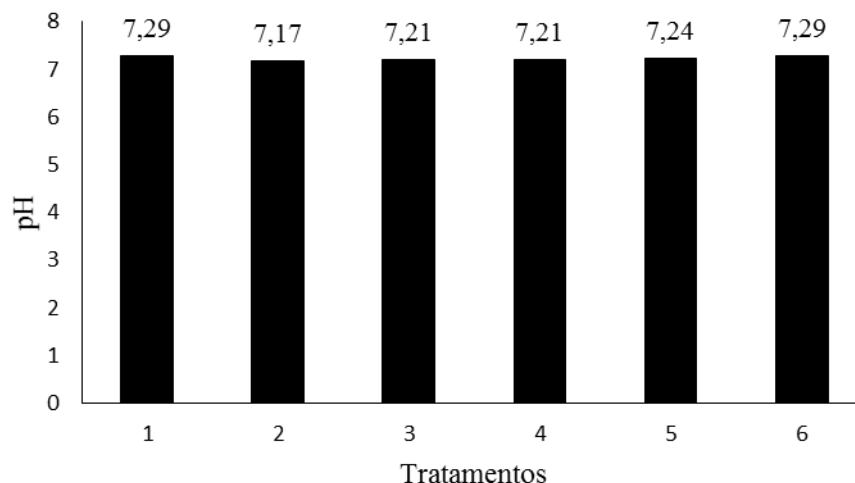




Figura 6. Análise do pH utilizando taninos e cloreto férrico.

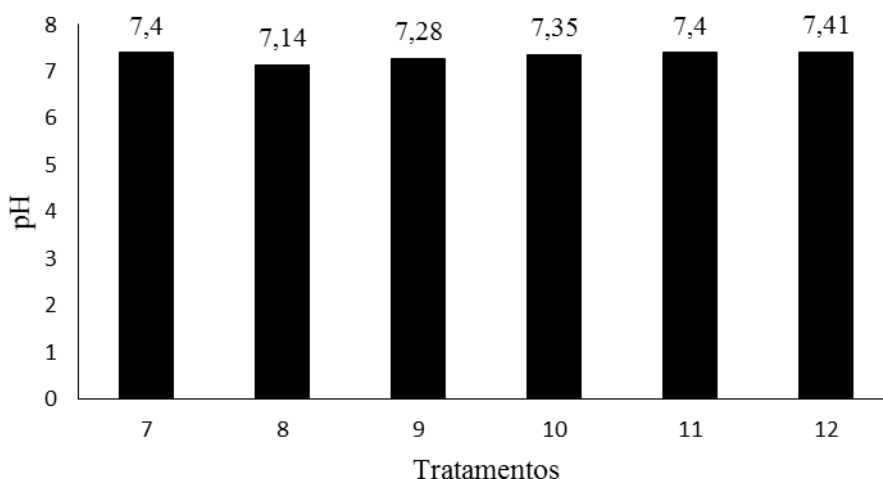


Figura 7. Análise do pH utilizando taninos e sulfato de alumínio.

É possível observar que quando se utilizou 100% de cloreto férrico e 100% de sulfato de alumínio o pH foi reduzido, e à medida que se acrescentou os taninos o pH elevou-se até se aproximar do pH da água bruta quando foi utilizado somente taninos. Tal fato já era esperado uma vez que os coagulantes convencionais consomem alcalinidade da água sendo necessário fazer uma correção posterior utilizando normalmente o cal. O desempenho dos taninos levando em consideração somente o pH é bastante interessante, uma vez que dispensa o uso de reagente controladores de pH e por consequência, reduz o custo com produtos químicos, e também contribui na qualidade do lodo formado, ou seja, este contém menos reagentes químicos.

4. CONCLUSÃO

Os taninos vegetais utilizados sem modificação química apresentaram baixa remoção de turbidez no tratamento da água, mesmo quando associados aos coagulantes químicos. Apesar de não removerem a turbidez a níveis desejáveis, foi comprovado que estes compostos fenólicos possuem aptidão a coagular.

Quanto ao pH, os taninos apresentaram ótimo desempenho, uma vez que não alteraram o valor deste parâmetro e contribuíram para que a redução, quando utilizados os coagulantes químicos, não fosse acentuada.

Com isso, é importante a realização de pesquisas que visem melhorar o desempenho dos taninos na clarificação da água e manter as qualidades relacionadas ao pH.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à Fapemig e à Capes pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRAN-HEREDIA, J.; SANCHEZ-MARTÍN, J.; FRUTOS-BLANCO, G. *Schinopsis balansae* tannin-based flocculant in removing sodium dodecyl benzene sulfonate. *Separation and Purification Technology*, Oxford, v. 67, n. 3, p. 292–303, 2009.

CHANDRASEKHAR, Y. et al. Antidepressant like effects of hydrolysable tannins of *Terminalia catappa* leaf extract via modulation of hippocampal plasticity and regulation of monoamine neurotransmitters subjected to chronic mild stress (CMS). *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 86, p. 414–425, 2017.

CHEN, S.; HUNG, C. Elucidating the factors influencing the acceptance of green products: An extension of theory of planned behavior. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 112, p. 155–163, 2016.

CORAL, L. A.; BERGAMASCO, R.; BASSETTI, F. J. Estudo da viabilidade de utilização do polímero natural (TANFLOC) em substituição ao Sulfato de Alumínio no tratamento de Águas para Consumo. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo: Advances in Cleaner Production, 2009. 1 CD ROM.

COSTA, T. F. R. Investigação de diagramas de coagulação utilizando coagulantes e auxiliares de coagulação de fontes renováveis. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2013.

FRANCO, C. S. Sistema alternativo de tratamento de água em escala descentralizada. 2015. 113 p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2015.

LIBÂNIO, M. et al. Avaliação do emprego de sulfato de alumínio e do cloreto férrico na coagulação de águas naturais de turbidez média e cor elevada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: [s. n.], 1997. 1 CD ROM.

LIMA, J. C. S.; MARTINS, D. T. O.; SOUZA JÚNIOR, P. T. Experimental evolution of stem bark *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville for anti-inflammatory activity. *Phytotherapy Research*, London, v. 12, n. 1, p. 218-220, Mar. 1998.

MORI, F. A. et al. Influência do sulfito e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 10, n. 1, p. 86-92, 2003.

NGUELA, J. M. et al. Interactions of grape tannins and wine polyphenols with a yeast protein extract, mannoproteins and β -glucan. *Food Chemistry*, v. 210, p. 671-682, 2016.

PALAZO-DE-MELLO, J. C.; PETEREIT, F.; NAHRSTEDT, A. Flavan-3-ol and prodelfinidins from *Stryphnodendron adstringens*. *Phytochemistry*, Oxford, v. 41, n. 3, p. 807-817, Sept. 1996.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PALEVICH, R. The Lean Sustainable Supply Chain: How to Create a Green Infrastructure with Lean Technologies. Pearson Education, London, 2012.

PICARIELLO, L. et al. Evolution of pigments, tannins and acetaldehyde during forced oxidation of red wine: Effect of tannins addition. LWT- Food Science and Technology, p. 370-375, 2017.

PING, L. et al. Condensed tannins extraction from grape pomace: Characterization and utilization as wood adhesives for wood particleboard. Industrial Crops and Products, p. 907–914, 2011.

PIZZI, A. Wood adhesives: chemistry and technology. New York: M. Dekker, 1983. 364 p.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais dos Cerrados na região do Alto Grande/MG. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 25, n. 1, p. 21-28, 2001.

SILVA, T. S. S. Estudo de tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto. 1999. 87 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz, São Paulo, 1999.

TONDI, G. PIZZI, A. Tannin-based rigid foams: Characterization and modification. Industrial Crops and Products, p. 356-363, 2009.

ZARIN, M.A. et al. antioxidant, antimicrobial and cytotoxic potential of condensed tannins from *Leucaena leucocephala* hybrid-Rendang. Food Science and Human Wellness, p. 65–75, 2016.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

