



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

TRIAGEM FITOQUÍMICA DOS EXTRATOS DO CITRUS AURANTIFOLIA (CHRISTM.) SWINGLE (LIMÃO TAITI) E APLICAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS

Autores: LUCAS VICTOR PEREIRA DE FREITAS, LUCAS DAVID RODRIGUES DOS SANTOS, JOÃO PAULO FERNANDES TIAGO, SILVIA STHEFANY MOREIRA ROSA, MÔNICA DURÃES BRAGA

Introdução

A água é um recurso natural renovável de primordial importância para a existência e sobrevivência de todos os seres vivos. A realização de atividades antrópicas, está diretamente relacionada com a disponibilidade hídrica, sendo este um aspecto propulsor ao progresso e desenvolvimento local e regional. Entretanto, a degradação dos mananciais pode vir a tornar a disponibilidade de água cada vez mais insuficiente, principalmente devido a sua utilização inadequada e excessiva.

Com a quantidade de água disponível limitada, devem ser propostas medidas para que haja um melhor aproveitamento deste recurso natural. Nesse contexto, o reúso de águas cinzas, oriundas da lavanderia, banho e pia do banheiro, é uma técnica sustentável que possibilita a utilização desta água para usos e atividades consideradas menos nobres.

Entretanto, a elevada turbidez e carga bacteriológica são parâmetros característicos das águas cinzas, sendo removidos por agentes químicos sintéticos, como o sulfato de alumínio e cloro que atuam na remoção de sólidos e na desinfecção, respectivamente. Apesar de eficientes coagulantes, estes produtos geram lodos não biodegradáveis que precisam ser dispostos em aterros específicos (SKORONSKI *et al.*, 2014). Desta forma, surge a necessidade de alternativas sustentáveis, utilizando produtos naturais, que apresentem eficiência, vantagens e benefícios em relação aos produtos químicos sintéticos usualmente utilizados.

Segundo Araújo *et al.* (2016), o epicarpo dos vegetais do gênero *Citrus* possuem muitos metabólitos secundários, que são menos frequentes em outras plantas, apresentando ampla bioatividade quando presentes em extratos, como atividade antibacteriana, antioxidante, antifúngica, inseticida dentre outras. Logo, a utilização de extratos vegetais se torna uma alternativa em processos convencionais de tratamento das águas cinzas.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo caracterizar a parte fitoquímica dos extratos obtidos do *Citrus aurantifolia* (*Christm.*) *Swingle* (Limão Taiti) e utilizar os mesmos, por meio de técnicas *in vitro*, para a remoção de bactérias e redução da turbidez em águas cinzas, justificando assim a proposta de utilização destes extratos em sistemas de reúso.

Material e métodos

A. Coleta da água cinza

Em frascos âmbar de 1 litro esterilizados, foram coletadas amostras de águas residuais, em uma residência com sistema de reúso de águas cinzas. O sistema não dispõe de pré-tratamento, exceto filtração de sólidos grosseiros.

B. Obtenção dos extratos

Para obtenção dos quatro extratos vegetais provenientes do *Citrus Aurantifolia* (*Christm.*) *Swingle*, a partir do método da fervura. Foram utilizadas as cascas, polpa, parte branca e o fruto completo. Os frutos foram obtidos no comércio local, tendo em vista que é a principal forma de aquisição deste vegetal pelos consumidores. Foram pesados 10g de cada parte do fruto em balança analítica, em seguida foi adicionado 100 ml de água destilada em um becker e as amostras do fruto foram levadas à chama do bico de Bunsen. Está solução aquosa em contato com as partes do vegetal foi mantida em fervura por um período de 15 minutos. Em seguida, as soluções de cada extrato foram filtradas em papel filtro estéril e acondicionados em frascos *Schott* esterilizados identificados e em temperatura ambiente.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

C. Caracterização fitoquímica dos extratos

Os testes fitoquímicos tiveram como finalidade a identificação dos metabólitos secundários alcaloides, esteroides, flavonoides, taninos e saponinas. Os extratos obtidos foram submetidos à análise fitoquímica, que foi baseada em testes qualitativos evidenciados por meio de reações colorimétricas, precipitações e formação de espuma, utilizando reagentes específicos segundo a metodologia proposta por Silva, Miranda e Conceição (2010).

C. Aplicação dos extratos e análises de turbidez e bactérias heterotróficas

As amostras de água cinza coletadas foram submetidas a análises antes e após o tratamento com o extrato vegetal. A amostra de água cinza coletada foi transferida para um *erlenmeyer* com capacidade para 500 ml, ao qual foi adicionado 10 ml dos extratos do *Citrus Aurantifolia (Christm.) Swingle* preparados. Para a análise do parâmetro de turbidez, foi utilizado o Turbidímetro Digital Policontrol Ap2000, com análises realizadas em períodos de 1 hora, 6 horas, 12 horas e 24 horas após a inoculação dos extratos. Para a análise do parâmetro de bactérias heterotróficas foi realizada, após 24 horas da aplicação dos extratos, a análise por meio do método *pourplate*, conforme metodologia descrito pela ALPHA (2012).

Resultados e discussão

A. Caracterização fitoquímica dos extratos

Os testes fitoquímicos realizados com os extratos obtidos do *Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle* apresentaram resultados positivos para a presença dos metabólitos secundários alcaloides, esteroides, taninos e saponinas em todos os extratos, com exceção do extrato da fervura da parte branca do fruto, que não identificou a presença de esteroides.

B. Análises de turbidez

As análises de turbidez evidenciaram que todos os extratos do *Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle* apresentaram eficiência na redução deste parâmetro nas amostras de águas cinzas nos tempos analisados, uma vez que houve a comparação com o valor inicial da turbidez na amostra padrão de 139,1 Unidades de Turbidez (UNT). Tais resultados estão dispostos na tabela 1.

Foi constatado que o extrato mais eficiente foi o da fervura das cascas, com uma eficiência de aproximadamente 70%, seguido do extrato de fervura da parte branca, com um percentual de remoção de 67%, decorridas 24 horas de aplicação na amostra de água cinza. Os demais extratos obtidos da fervura da polpa e do limão completo apresentaram eficiência na remoção da turbidez de aproximadamente 62%, após o período de 24 horas da inoculação dos extratos.

A propriedade coagulante dos extratos do *Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle* pode estar intrinsecamente relacionada com os resultados obtidos na caracterização fitoquímica, uma vez que em todos os extratos obtidos foram evidenciados a presença de metabólitos secundários pertencentes à classe de taninos. Fernandes et al. (2015), afirma que os taninos são de grande importância no tratamento de efluentes, considerando que os mesmos possuem capacidade de reagir com as impurezas presentes nos efluentes e atuam na formação da floculação. O autor ainda menciona que os taninos são encontrados em grande quantidade nas sementes e cascas de algumas espécies vegetais. Relacionando as informações discutidas pelo autor com os resultados obtidos nas análises do presente estudo, nota-se que os extratos que promoveram maior redução da turbidez nas amostras, foram encontrados nas cascas, bem como nos extratos do limão completo.

C. Análises de bactérias heterotróficas

Após o período de 48 horas de incubação, foi feita a contagem das unidades formadoras de colônia (UFC's) nas placas, realizadas em triplicata, e calculado a média dos valores encontrados. As taxas de remoção bacteriológica, descritas a seguir, foram obtidas a partir da comparação com o número de UFC's da amostra padrão (1874 UFC's) no período inicial das análises. Essa quantificação foi possível devido à diluição da aplicação da amostra nas placas, logo, o resultado final foi multiplicado por 10, correspondente ao fator de diluição.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

A amostra padrão apresentou resultado de 1874 UFC's/ml, indicando grande presença bacteriológica na amostra. Este resultado é esperado, uma vez que o elevado valor de bactérias heterotróficas na água cinza está diretamente relacionado com a origem deste efluente, derivado do banho, lavagem de roupas e limpeza geral, que são fontes de poluição da água. Uma elevada concentração de microrganismos nas águas cinzas é indesejável, uma vez que pode haver a possibilidade de ocorrência de organismos patogênicos, implicando em riscos à saúde dos usuários. O mau cheiro oriundo dos sistemas de armazenamento de águas cinzas é um fator de relação direta com a atividade bacteriana. Segundo Bazzarela (2005), a água cinza decompõe-se rapidamente, consumindo o oxigênio disponível no meio acarretando em condições de anaerobiose. Nessas condições, a degradação da matéria orgânica acarreta na liberação de gases, responsáveis pelo mau odor do sistema.

Nas análises de bactérias heterotróficas, foram constatados que todos os extratos foram eficientes na remoção bacteriana, obtendo percentuais de remoção entre 90,9% a 93,7%, uma vez que o número de UFC's nas amostras submetidas ao tratamento com os extratos vegetais variaram de 118 a 171 UFC's mL⁻¹. A atividade antibacteriana dos extratos obtidos do *Citrus Aurantifolia* (Christm.) Swingle pode ter relação com os resultados dos testes fitoquímicos, em que foram constatados nos extratos a presença das classes de metabólitos secundários que possuem diversas propriedades biofarmacológicas amplamente descritas na literatura, dentre elas a ação bactericida.

Os resultados positivos da atividade antibacteriana do fruto em estudo coincidem com os dados de Tomotake *et al.* (2006), que constataram, em seus estudos, que os sucos do *Citrus aurantifolia swingle* e do *Citrus limon Burm.* foram consideravelmente eficazes na inibição do crescimento das bactérias *Vibrio alginolyticus* e *Vibrio anguillarum*.

A aplicação de extrato vegetal em águas cinza foi estudada por Tiago (2015), que constatou a atividade antibacteriana e coagulante do extrato de maceração das cascas do *Citrus limon (L.) Burman fil.* Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (2012) e Teles (2015) que utilizaram os extratos da melancia (*Citrullus lanas var. lanatus*) e manga (*Mangifera indica*), respectivamente, no tratamento de águas cinza. Sendo assim, a utilização de extratos vegetais no tratamento de água vem sendo discutido em decorrência de possuírem vantagens em relação aos produtos químicos sintéticos que são usualmente empregados, destacando o menor custo financeiro, facilidade no acesso, a baixa toxicidade do lodo gerado, bem como na biodegradabilidade do mesmo.

Conclusões

Todos os extratos obtidos do *Citrus Aurantifolia* (Christm.) Swingle apresentaram atividades coagulantes e antibacterianas, uma vez que a aplicação dos mesmos em amostras de água cinza atuaram na redução de turbidez, bem como na inibição do crescimento de microrganismos. A redução da turbidez das amostras pode estar correlacionada à presença de taninos, que possuem atividades coagulantes. A atividade antibacteriana pode estar relacionada à ação de metabólitos secundários alcaloides, esteroides, flavonoides, saponinas e taninos, uma vez que estes foram identificados nos extratos. Dentre as diversas propriedades biofarmacológicas desses metabólitos está a ação antibacteriana.

Sendo assim, de acordo com os resultados, os extratos estudados do *Citrus Aurantifolia* (Christm.) Swingle podem ser uma alternativa de utilização em sistemas de tratamento de águas cinzas para usos menos nobres, em substituição a agentes químicos sintéticos, apresentando vantagens como o baixo custo, facilidade no acesso, biodegradabilidade e baixa toxicidade do lodo gerado.

Referências bibliográficas

ALPHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 19.ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

ARAÚJO, J. S. F. *et al.* **Características dos óleos essenciais de Citrus: um potencial subproduto agroindustrial. I Congresso Internacional da Diversidade do Semi Árido**, Campina Grande - PB, v. 1, nov. 2016.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações**. 2005.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

FEPEG

F Ó R U M
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

COSTA, G. S. **Utilização de extratos vegetais para clarificação e redução de carga bacteriológica em água cinza para reúso.** 2012. 43 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Faculdades de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho, Montes Claros - MG, 2012.

SILVA, N. L. A. DA; MIRANDA, F. A. A; CONCEIÇÃO, G. M. DA. **Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão.** Scientia Plena, 2010.

SKORONSKI, E. *et al.* **Estudo da aplicação de tanino no tratamento de água para abastecimento captada no rio Tubarão, na cidade de Tubarão, SC.** Revista Ambiente & Água, v. 9, n. 4, p. 679-687, 2014.

TELES, A. L. N. **Tratamento alternativo de água cinza para reúso em sistema domiciliar utilizando extratos de *Mangifera indica* e *Spondias lutea*.** 2012. 57 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Faculdades de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho, Montes Claros - MG, 2012.

TIAGO, J. P. F. **Estudo de clarificação e remoção bacteriológica de águas cinzas com uso do extrato de laranja (*Citrus sinensis* (L.) *osbeck*), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e limão (*Citrus limon* L. *Burmam f.*).** 2015. 54 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) Faculdades de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho, Montes Claros - MG, 2015.

TOMOTAKE, H.; *et al.* **Antibacterial activity of citrus fruit juices against *Vibrio* species.** Journal of Nutritional Science and Vitaminology, Tokyo, v. 52, n. 2, p. 157-160, 2006.

Tabela 1: Resultados obtidos nas análises de turbidez após a adição dos extratos

Amostra	Turbidez (UNT)			
	1 Hora	6 Horas	12 Horas	24 Horas
1- Água cinza + extrato fervura cascas	97,4	88,9	80,1	41,4
2- Água cinza + extrato fervura parte branca	87,7	78,6	69,4	45,4
3- Água cinza + extrato fervura polpa	67,9	52,4	54,6	53,7
4- Água cinza + extrato fervura limão completo	68,9	55,3	54,2	52,3
5 - Amostra padrão (água cinza bruta)	137,3	125,5	121,1	117,0

Fonte: Próprio autor.