Purificação de água contaminada utilizando semente de *Moringa oleifera* Lamarck

Purification of contaminated water using seed from Moringa oleifera Lamarck

Paola Aparecida Domingos Mardegan[1*], Shirley Ribeiro Lins Silva[1], Karla de Toledo Candido Muller[2], Ricardo Martins Santos[2], Marla Ribeiro Arima Miranda[2].

[1]Acadêmicas do curso de farmácia da Universidade Católica Dom Bosco, UCDB, Campo Grande, MS, Brasil.

[2]Professor(a) do curso de Farmácia da Universidade Católica Dom Bosco, UCDB, Campo Grande, MS, Brasil.

*Autor correspondente: e-mail: paolamardegan11@gmail.com

Recebido: 17/12/2020; Aceito: 08/07/2021

RESUMO

Moringa oleifera Lamarck é uma espécie com ampla utilização devido ao uso medicinal, na indústria de cosméticos e como planta ornamental, sendo ainda suas sementes utilizada como floculante natural de água em vários países, destacando-se por ser uma técnica de baixo custo e de fácil aplicabilidade. A água é uma substância insubstituível para todos os seres vivos e sua preservação é essencial e exige uma atenção especial de todas as autoridades sanitárias, sendo o uso das técnicas de sedimentação uma alternativa para o processo de descontaminação da água. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a eficácia da semente de *Moringa oleifera* Lamarck na purificação de água contaminada por bactérias patogênicas. Os métodos utilizados foram a análise microbiológica de água contaminada por cepas de *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. Com isso, foi observado a redução da carga microbiológica da água, onde o melhor resultado foi com a bactéria Staphylococcus aureus, fato que demonstrou a importância da técnica.

Palavras-chave: carga microbiológica, bactérias patogênicas, coagulante natural, coliformes termotolerantes.

ABSTRACT

Moringa oleifera Lamarck is a species with wide use due to medicinal use, in the cosmetic industry and as an ornamental plant, and its seeds are also used as a natural water flocculent in several countries, standing out for being a low-cost and easy technique. applicability. Water is an irreplaceable substance for all living beings and its preservation is essential and requires special attention from all health authorities, and the use of sedimentation techniques is an alternative for the water decontamination process. Thus, the aim of this study was to analyze the effectiveness of the seed of *Moringa oleifera* Lamarck in the purification of water contaminated by pathogenic bacteria. The methods used were microbiological analysis of water contaminated by strains of *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus.* Thus, a reduction in the microbiological load of water was

observed, where the best result was with the bacteria *Staphylococcus aureus*, a fact that demonstrated the importance of the technique.

Keywords: microbiological load, pathogenic bacteria, natural coagulant, thermotolerant coliforms.

INTRODUÇÃO

Moringa oleifera Lamarck pertence à família *Moringaceae*, composta por apenas um gênero e quatorze espécies. Ela é utilizada para diversos fins devido as suas diversas principalmente nos setores industriais. Os produtos da moringa (folhas, sementes, vagem, folhes e raízes) são empregados em diversos ramos, entre eles industriais, humanos e animais, sendo algumas delas a utilização substancias de valor alimentar e farmacológica. (OLIVEIRA et al, 2018)

É uma espécie leguminosa perene e arbórea, originária do Noroeste Indiano, pode ser encontrada em praticamente todo o território brasileiro, devido a ampla divulgação dos seus usos e das campanhas de doação de sementes (RODRIGUES et al, 2016). A altura da planta varia de 5 a 12m com uma copa aberta em forma de sombrinha, tronco ereto com 10 a 30 cm de espessura, com casca esbranquiçada e esponjosa (Figura 1). As folhas têm formato de pena e possui cor verde-pálido; os frutos quando secos, abrem-se longitudinalmente em três partes e suas sementes são marrons escuras com três asas e aspecto de papel (RANGEL, 1999).

Figura 1: Árvore da *Moringa oleifera* Lamarck.

A água é um elemento importante e essencial para todos os seres vivos, porém seu correto tratamento não é acessível a todos e a falta de tratamento pode veicular a transmissão de agentes biológicos (REIS et al, 2012). A carência do saneamento básico se dá com o aumento desordenado da população, de residências com a estrutura e planejamentos inadequados, entre outros (ALVES et al, 2018).

As bactérias mais presentes na água sem tratamento são coliformes totais e termotolerantes, responsáveis pela ocorrência de infecção intestinal, demonstrando a não potabilidade da água sendo neste caso considerada

imprópria para consumo humano. A contaminação da água por essas bactérias também pode causar hepatite A e poliomielite, doenças diarreicas como verminoses, amebíase, giardíase, cólera, febre tifoide, salmonelose e outras (BRASIL, 2013).

Sabe-se que para tentar amenizar a contaminação da água, vários coagulantes químicos são utilizados, porém seu uso por famílias carentes é pouco acessível. Neste sentido o tratamento de água com as sementes da *Moringa oleifera* Lamarck é uma alternativa, visto que já estão sendo estudadas e utilizadas como forma de coagulantes naturais por serem biodegradáveis, não tóxicos e de baixa produção de lodo residual (OLIVEIRA et al, 2018).

A purificação da água com o uso da semente de *Moringa oleifera* Lamarck é uma técnica de baixo custo, dispensa o uso de energia elétrica, podendo ser realizada de forma simples e acessível a todos. Mostrando-se assim, como um tipo simples de tratamento para águas superficiais (OLIVEIRA et al, 2018). Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a eficácia da semente da *Moringa oleifera* Lamarck na purificação de água contaminada por cepas das bactérias *Escherichia coli* (*E. coli*)*, Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) e *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*).

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo do tipo experimental, descritivo de corte transversal, realizado entre os meses de fevereiro a julho de 2020 nos laboratórios de farmacognosia e de microbiologia da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande – MS. Onde foram realizadas as análises de identificação botânica e preparo da farinha da *Moringa oleifera* Lamarck, análises microbiológicas e a purificação da água respectivamente.

Coleta da amostra de água e da espécie vegetal

A água utilizada neste estudo foi coletada de um poço artesiano localizado em uma residência da rua Lagoa Vermelha, situado no Jardim Búzios em Campo Grande – MS. As sementes de *Moringa oleifera* Lamarck foram adquiridas de uma árvore localizada no campus da Universidade Católica Dom Bosco - UCDB, no Jardim Seminário em Campo Grande, MS. E os frutos com as sementes foram coletados pelas próprias pesquisadoras, e levadas imediatamente para o laboratório em bandeijas de alumínio em temperatura ambiente, depois de amadurecidos e secos na árvore, tomando-se o cuidado de manter a integridade das sementes. Não foram incluídas as sementes da *Moringa oleifera* Lamarck que apresentavam fungos e manchas pretas.

Análise da identidade

Para a confirmação da identidade da matéria-prima foi comparado as características organolépticas (aparência e cor) do fruto e das sementes da espécie *Moringa oleifera* Lamarck, estas análises foram realizadas conforme descrição botânica da ficha Circular Técnica número 9 da Embrapa (RANGEL, 1999).

Preparação da farinha da Moringa oleifera Lamarck

Após a coleta das vagens secas da *Moringa oleifera* Lamarck, suas sementes foram retiradas, colocadas em uma forma de alumínio e levadas para uma estufa com circulação do modelo MAO35 da marca MARCONI® há 50°C por 4 dias para a secagem das cascas. Depois de secas, as cascas foram retiradas

manualmente deixando apenas o miolo branco da semente, no qual foi triturado em liquidificador, até formar uma farinha. Logo, a farinha foi peneirada, em peneira simples de uso doméstico, para retirar os pedaços maiores da semente que o liquidificador não conseguiu triturar, sendo esses, triturados com o auxílio de um almofariz e o pó peneirado novamente. Quando terminado, a farinha foi armazenada em pote plástico com tampa, em temperatura ambiente por 4 meses.

Análise microbiológica da água

- Preparo do caldo Mueller Hinton e ativação das bactérias *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*

Em um vidro relógio foi pesado 0,315 gramas (g) do caldo Mueller Hinton e transferido para um béquer de 250 mililitros (mL). No mesmo béquer foi acrescentado 15 mL de água destilada e levado ao aquecimento no bico de Bunsen até completa solubilização do caldo. Depois de solubilizado o mesmo foi adicionado em 3 tubos de ensaio de 10 mL, onde cada um recebeu 5 mL do caldo. Em seguida, os tubos de ensaio foram tampados e levados para autoclave a 121°C por 15 minutos. Nos tubos de ensaio contendo o caldo Mueller Hilton, depois de esterilizados e foram adicionadas as cepas liofilizadas com o auxílio de uma pinça, no primeiro tubo foi adicionada a cepa de *E. coli*, no segundo tubo foi adicionada a cepa de *P. aeruginosa* e no terceiro tudo foi adicionada a cepa de *S. aureus* e homogeneizados até completa solubilização das cepas no caldo Mueller Hinton. Após diluição das cepas no caldo os tubos foram levados para estufa de circulação da marca NOVA ÉTICA® a 37°C por 24 horas para ativação das bactérias. Após 24 horas, o caldo contendo as bactérias foi quantificado pela escala de McFarland. Por último, em triplicata, o caldo contendo *E. coli* e *P. aeruginosa* foram semeados em placas contendo ágar MacConkey e o caldo com *S. aureus* foi semeado em placas contendo ágar Manitol, onde as 9 placas ficaram em estufa de circulação da marca NOVA ÉTICA® a 37°C por 24 horas para confirmar a ativação das cepas das bactérias.

Tabela 1: Escala nefelométrica de McFarland com o número estimado de UFC em cada tubo.

N° do tubo	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° aproximado de bactérias ($x10^8$)	1,5	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

Fonte: SCALIA et al, 2015.

- Análise microbiológica da água com a farinha de *Moringa oleifera* Lamarck

As análises das amostras de água coletada e água contaminada foram feitas em placas de ágar MacConkey e ágar Manitol. Foram realizadas análises no preparo das amostras de água coletada e de amostras de água contaminadas propositalmente com o auxílio de uma alça de platina que corresponde a 20 uL das cepas ativadas de *E. coli, S. aureus* e *P. aeruginosa*, para quantificar estas amostras antes e depois da purificação, separando-as em cinco béqueres de 500 mL. O primeiro béquer contendo a amostra da água coletada (amostra 1), o segundo contendo a amostra de água coletada com a farinha (amostra 1F), o terceiro contendo a amostra de água coletada e contaminada com cepas *E. coli* (amostra 2), o quarto contendo a amostra de água coletada e contaminada com cepas de *P. aeruginosa* (amostra 3) e o último contendo a amostra de água coletada e contaminada com cepas de *S. aureus* (amostra 4).

Após a contaminação das amostras de água foi adicionado aos béqueres 1F, 2, 3 e 4, 450 mg da farinha da semente da *Moringa oleifera* Lamarck, a qual foi misturada rapidamente por 5 minutos e após

vagarosamente por mais 15 minutos com o auxílio de um bastão de vidro. Em seguida efetuou-se plaqueamentos em triplicata nos tempos de 45 minutos, 90 minutos e em 24 horas de descanso das partículas da farinha, com os meios citados acima, a fim de qualificar e quantificar a eficácia da purificação.

RESULTADOS

Após o caldo Mueller Hinton ficar 24 horas na estufa com as bactérias, foi observado turvação do caldo, sendo feita então a quantificação do mesmo pela escala de McFarland, como na **Tabela 1**, que é uma escala nefelométrica numerada de 0,5 a 10, desta forma, o método consiste em comparar a olho nu os tubos padrão com o tubo de cultura bacteriana que se deseja estimar a contagem (SCALIA et al, 2015). O número da escala de McFarland do tubo de ensaio contendo *E. coli* e *S. aureus* foi o número 9, constando que o tubo tinha aproximadamente $27x10^8$ Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por mL e o número da escala de McFarland do tubo de ensaio contendo *P.aeruginosa* foi o número 7, constando que o tubo tinha aproximadamente $21x10^8$ UFC por mL.

Em seguida, os caldos contendo as bactérias foram semeados em suas respectivas placas e após ficarem na estufa observou-se o crescimento de mais 300 UFC nas placas, como demostrado na **Figura 2**, confirmando que as bactérias foram ativadas estando aptas para uso.

Placa contendo cepas de *S. aureus*	Placa contendo cepas de *P. aeruginosa*	Placa contendo cepas de *E. coli*

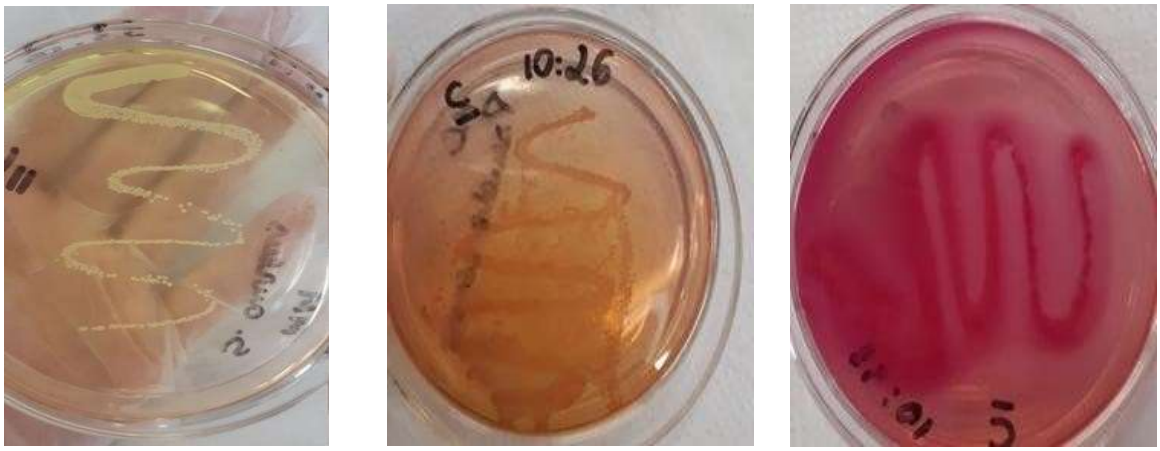

Figura 2: Resultados das análises microbiológicas das bactérias que foram ativadas.

Depois da contaminação da água e da farinha de *Moringa oleifera* Lamarck ser adicionada no béquer, foi feito o plaqueamento das amostras e para saber a quantidade de UFC em 20 microlitros (uL), as amostras foram semeadas em placas com ágar MacConkey e ágar Manitol, onde realizou-se o cálculo estimado considerando o número aproximado obtido pela escala McFarland. Na amostra contendo *E. coli* e *S. aureus* observou-se a presença de aproximadamente 2.160 UFC em 20 uL e na amostra contendo *P. aeruginosa* tinha aproximadamente 1.680 UFC em 20 uL.

Após 24 horas dos plaqueamentos realizados nos tempos de 45 e 90 minutos foi realizada a leitura das mesmas, onde a amostra 1, amostra 1F e amostra 4 não apresentaram nenhuma UFC e assim foram deixadas mais 24 horas na estufa, completando 48 horas para nova leitura e confirmação que não haveria nenhum crescimento. Mas, como observado na **Tabela 2**, houve o crescimento de 1 UFC na amostra 4 em 48 horas.

Já nas amostras 2 e 3 na leitura das placas de 45 minutos foram observados 12 UFC em ambas as amostras, estas então foram descartadas. Nas amostras de 90 minutos, observou-se 3 UFC na amostra 2 e na amostra 3 não houve crescimento, como consta na **Tabela 2**, sendo as mesmas descartadas.

Tabela 2: Análise da água coletada e contaminada após adição da farinha *Moringa oleifera* Lamarck, com leitura das placas em 24 horas e 48 horas.

Leitura das	***Amostras***				
placas	**A1**	**A1F**	**A2**	**A 3**	**A 4**
24 horas					
45 min	0	0	12 UFC	12 UFC	0
90 min	0	0	3 UFC	0	0
48 horas					
45 min	0	0	Descartada	Descartada	0
90 min	0	0	Descartada	0	1

Nas placas semeadas, após 24 horas da farinha em contato com a água contaminada, a amostra 1F apresentou 44 UFC em ágar MacConkey e 0 UFC em ágar Manitol. Na amostra 2, cresceu 1 UFC em apenas uma das 3 placas. Na amostra 3, houve o crescimento de 11 UFC e na amostra 4, teve o crescimento de 2 UFC. As amostras que apresentaram crescimento de colônias foram descartadas, restando somente a amostra 1F em ágar Manitol que permaneceu mais 24 horas para nova leitura e confirmação que não haveria nenhum crescimento, como mostra a **Tabela 3**.

Tabela 3: Análise da água coletada e contaminada após 24 horas da adição da farinha da semente da *Moringa oleifera* Lamarck.

Leitura das	***Amostras***			
placas	**A1F**	**A2**	**A 3**	**A 4**
24 horas	44 UFC MC e MM 0	1 UFC	11 UFC	2 UFC
48 horas	MM 0	Descartada	Descartada	Descartada

DISCUSSÃO

As cepas de bactérias após ativadas, foram submetidas a quantificação pela escala de McFarland. Por esse ser o padrão mais utilizado em laboratórios de microbiologia no Brasil para avaliar a turbidez dos meios de cultura líquidos, determinando a intensidade da multiplicação bacteriana, pois quanto maior a turbirdez e opacificação do meio de cultura, maior é a multiplicação da bactéria (SCALIA et al, 2015).

A contagem padrão em placas (CPP) é um método utilizado para fazer a contegem de microrganismos viáveis, estimando o número de células capazes de se reproduzir. Cada colônia crescida em uma placa corresponde a uma unidade formadora de colônia (UFC), mas, nem sempre isso acontece, porque as bactérias geralmente crescem unidas e agregadas. Devido à grande variação do número de microrganismos em uma amostra, a sua contagem torna-se muitas vezes impossível, portanto, para uma maior precisão de análise somente deverão ser contadas as placas com números de colônia entre 30 e 300 UFC (BRINQUES, 2015). Como pode ser observado neste estudo, houve o crescimento de mais de 300 UFC (**Figura 2)**, não sendo, então necessária a contagem dos microrganismos.

Como pode ser observado na **Tabela 2** a amostra 1 e a amostra 1F não apresentaram nenhum crescimento de bactérias, mostrando que a água estava livre de bactérias seletivas do ágar MacConkey, como a *E. coli* e *P. aeruginosa*, e livre de bactérias seletivas do ágar manitol, como o *S. aureus*. Mas, como mostra a **Tabela 3**, na amostra 1F teve o crescimento de 44 UFC no ágar MacConkey, seletivo para bactérias Gram-negativas fermentadoras e não fermentadoras de lactose (TORTORA et al., 2017). Porém, o crescimento dessas bactérias no ágar MacConkey não mostra que essas bactérias são patogênicas, podendo não ser *E. coli* e *P. aeruginosa*.

Uma justificativa para o crescimento de UFC na amostra 1F, 24 horas após o contato da farinha com a água é que a farinha da semente deve ser utilizada durante um período máximo de uma a duas semanas como coagulante. A mesma pode perder a eficiência de suas propriedades com o tempo de armazenamento, devido a fatores como temperatura, e possibilidade de ser contaminada por microrganismos, entre outros (OLIVEIRA et al, 2018).

A presença de coliformes na água pode indicar contaminação fecal relacionado ao tratamento inadequado da água, sendo esta considerada não potável. A qualidade da água potável está relacionada aos padrões microbiológicos e atualmente, é medida pelo número de coliformes totais e *Escherichia coli* (termotolerante) presentes (SANTOS e COLOMBO, 2015).

E. coli se enquadra na classe de coliformes totais e coliformes termotolerantes também conhecidos como coliformes fecais (ALVES et al, 2018). Sendo encontrada nas fezes de animais de sangue quente, inclusive na dos seres humanos, sua concentração na água contaminada possui uma relação direta com a contaminação fecal fecal, sendo que está bactéria apresenta maior tempo de sobrevivência na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais (BRASIL, 2013). De acordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, para que a água seja considerada potável a mesma não deve apresentar coliformes totais e cepas de *E. coli* (BRASIL, 2011).

Como observado na **Tabela 2** e **3** podemos perceber que a farinha não foi suficiente para deixar a água potável, porém, houve uma redução considerável da carga bacteriana, quando comparado que em 20 µL da amostra contaminada com *E. coli* que foi semeada na placa continha aproximadamente 2.160 UFC, e em sua análise de 45 minutos houve crescimento de 12 UFC e na análise de 24 horas somente 1 UFC. Comparando com os outros resultados este foi considerado o mais eficaz, pois teve maior redução da carga microbiana.

No Brasil, a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* é considerada padrão de água contaminada por se tratar de uma bactéria heterotrófica. *P. aeruginosa* é um bacilo gram-negativo, aeróbico, pertencente à família *Pseudomonadaceae*. Ela pode ser encontrada praticamente em qualquer lugar do mundo, com predileção por ambientes úmidos, estando presente no solo, na água e em humanos. As mínimas necessidades nutricionais contribuem para seu sucesso ecológico e para seu papel como agente oportunista. Ela é capaz de crescer em água destilada usada para diluir drogas administradas por injeção intravenosa (SANTOS e COLOMBO, 2015).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde determina que a contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede). Devendo ser feita em 20% das amostras mensais de coliformes totais nos sistemas de distribuição, recomendando que não deva exceder a 500 UFC/mL (BRASIL, 2011).

Em 20 µL de amostra contaminada por *P. aeruginosa* que foi semeada na placa continha aproximadamente 1.680 UFC. Como pode ser observado na **Tabela 2**, não houve crescimento de UFC em 90 minutos. Comparando o resultado obtido em 45 minutos com o de 24 horas da **Tabela 3**, podemos perceber que a farinha não foi tão eficiente, pois houve a diminuição de apenas 1 UFC. Mas, independente desses resultados, é percebível que não houve o crescimento de mais de 500 UFC/mL, mostrando que a água pode ser ingerida saindo de um sistema de distribuição.

Sendo a *P. aeruginosa* um dos principais agentes de infecção hospitalar no Brasil, podendo apresentar resistência natural ou adquirida a grande número de antibióticos utilizados na prática clínica. Mesmo que não tenha crescido mais de 500 UFC/mL, como mostra a portaria, essa bactéria pode ser perigosa para o ser humano pois suas principais causas patogênicas são as pneumonias nosocomiais, infecções urinárias, infecções pós-operatórias e sepse, além de estar relacionada a falhas respiratórias e de morte da maioria dos doentes com fibrose cística (NEVES et al, 2011; SANTOS e COLOMBO, 2015).

Staphylococcus aureus é um coco Gram-positivo, que pertence à família *Micrococcaceae*. Essa bactéria tem o homem como o seu reservatório principal, é habitualmente isolado nas narinas, pele e períneo de pessoas saudáveis (SILVA et al, 2010). As infecções estafilocócicas podem ser causadas por bactérias da microbiota normal do indivíduo que em condições favoráveis podem causar quadros sintomáticos ou assintomáticos; ou de outros doentes ou portadores sadios através do contato direto ou indireto por fômites contaminados. Nos últimos anos essa bactéria vem tendo uma crescente resistência a diversos antibióticos, como por exemplo aos betalactâmicos (TORRES et al, 2017).

A coloração das colônias de *S. aureus* varia desde o acinzentado até o amarelo-ouro, sendo o ágar manitol seletivo um meio importante para sua identificação, uma vez que o *S. aureus* consegue fermentar o manitol, produzindo ácido lático (SANTOS et al, 2007). Como mostra a **Figura 2**, houve o crescimento de colônias de *S. aureus* podendo ser observado coloração em amarelo-ouro.

Na **Tabela 2** pode ser observado a eficiência da farinha contra a *S. aureus*, pois em 20 µL da amostra contaminada que foi semeada na placa continha aproximadamente 2.160 UFC e houve o crescimento de apenas 1 UFC na amostra de 90 minutos após 48 horas de incubação. Já na **Tabela 3** na amostra de 24 horas observou-se o crescimento de 2 UFC, confirmando que a farinha fez uma alta redução desta bactéria.

O *S. aureus* frequentemente é associado a infecções adquiridas na comunidade e no ambiente hospitalar. Mesmo que em quantidades pequenas pode provocar doenças, que vão desde uma simples infecção como espinhas e furúnculos; até infecções graves como pneumonia, meningite, endocardite, síndrome do choque tóxico, septicemia e outras (SILVA et al, 2010).

Em relação à remoção de bactérias, reduções na ordem de 90-99% têm sido relatadas na literatura. As descobertas recentes do uso de sementes trituradas de *Moringa oleifera* Lamarck para o tratamento de água a um custo de apenas uma fração do tratamento químico convencional, constituem uma alternativa da mais alta importância (PATERNIANI et al, 2009). Como pode ser observado nos resultados acima a farinha da *Moringa oleifera* fez a redução da carga microbiana como relatado na literatura.

CONCLUSÃO

Moringa oleifera Lamarck apresentou potencial para a diminuição da carga microbiana, mostrando-se uma alternativa para a purificação de águas contaminadas. Mesmo não deixando a água potável livre de *E. coli,* a utilização da farinha das sementes foi o melhor resultado quanto a diminuição da carga microbiana, sendo assim um começo de novos estudos que pode ser feito com maior quantidade de farinha ou pela semente inteira, para inibir o crescimento de UFC desta bactéria.

Assim, fica concluído que a farinha da *Moringa oleifera* Lamarck não deve ser armazenada por longo período, é um método de baixo custo sem o uso de eletricidade e a planta de fácil acesso e cultivo, podendo ser utilizada por famílias que não tenham saneamento básico para a redução da carga microbiológica da água.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Católica Dom Bosco – UCDB pelo suporte e apoio na realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. G. S.; ATAIDE, C. D.; SILVA, J. X. Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, distrito federal. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v.7, p.12-17, 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. **Fundação Nacional de Saúde**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013.

BRASIL. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 dez. 2011, Cap. 5, n. 27.

BRINQUES, G. B. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. 57p.

NEVES, P. R.; MAMIZUKA, E. M.; LEVY, C. E.; LINCOPAN, N. *Pseudomonas aeruginosa* multirresistente: um problema endêmico no Brasil. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 47. n. 4. p. 409-420, 2011.

OLIVEIRA, N. T.; NASCIMENTO, K. P.; GONÇALVES, B. O.; LIMA, F. C.; COSTA, A. L. N. Tratamento de água com moringa oleífera como coagulante/floculante natural. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**. Ariquemes: FAEMA, v. 9, n. 1, p. 373-382. jan./jun., 2018.

PATERNIANI, J. E. S., MANTOVANI. M. C., SANT'ANNA, M. R. Uso de sementes de Moringa oleifera para tratamento de águas superficiais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.13, n.6, p.765–771, 2009

RANGEL, M. S. A. ***Moringa oleifera*, uma planta de uso múltiplo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 41p. Ficha Circular Técnica número 9 da Embrapa, 1999.

REIS, F.; DIAS, C. R.; ABRAHÃO, W. M.; MURAKAMI, F. S. Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba – Pr. **Visão Acadêmica,** Curitiba, v.13, n.1, p.55-70. Jan. – Mar, 2012.

RODRIGUES, L. A., MUNIZ, T. A., SAMARÃO, S. S., CYRINO, A. E. Qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. **Revista Ceres.** v. 63, n. 4, p. 545-552. Jul-Aug 2016

SANTOS, A. L.; SANTOS, D. O.; FREITAS, C. C.; FERREIRA, B. L. A.; AFONSO, I. F.; RODRIGUES, C. R.; CASTRO, H. C. Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial.** v. 43. n. 6. P.413-423. 2007.

SANTOS, G.; T. E. COLOMBO. Prevalência de *Pseudomonas aeruginosa* em águas e superfície. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 33, n. 4, p.314-318, 2015.

SCALIA, R. A.; DOLCI, J. E. L.; UEDA, S. M. Y.; SASSAGAWA, S. M. In vitro antimicrobial activity of Luffa operculata. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 81, n. 4, p.422-430, 2015.

SILVA, A. M.; CARVALHO, M. J.; CANINI, S. R. M. S.; CRUZ, E. D. A.; SIMÕES, C. L. A. P.; GIR, E. Staphylococcus Aureus resistente à meticilina: conhecimento e fatores associados à adesão da equipe de enfermagem às medidas preventivas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 18, p.50-56, 2010.

TORRES, A. G.; PERONICO, U. L. O.; KOCERGINSKY, P. O. Isolamento e identificação de *Staphylococcus aureus* a partir e nasofaringe de profissionais de saúde: uma revisão de literatura. **Temas em Saúde**, v. 17, n. 2, p.143-148. 2017.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R. & CASE, C. L. **Microbiologia.** 12ª ed. Porto Alegre: Artmed, cap. 4, 2017. 750p.