

ARTIGO CIENTÍFICO

**TRATAMENTO DA ÁGUA DE POÇO COM EXTRATO AQUOSO DAS SEMENTES DE
*MORINGA OLEIFERA***

Carlos Wagner Carvalho Pinto¹, Keliana Dantas Santos², Jacob Silva Souto³, Louis Hélio Rolim de Britto²

Resumo: A *Moringa oleífera* tem origem na Índia e possui uso múltiplo, além de suas sementes servirem para o tratamento de água. Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial das sementes da moringa como tratamento alternativo das águas consumidas por populações de comunidades rurais. As amostras de água utilizadas foram de um poço Amazonas. Foram estudados os efeitos da Concentração do extrato de sementes da moringa e do Tempo sobre o pH, a Turbidez e a Condutividade Elétrica. Os resultados mostraram que houve variação em todos os tratamentos estudados para o Efeito Concentração sobre o pH, Turbidez e Condutividade Elétrica. Na Turbidez houve diminuição na ordem de 14% a 32%. Os resultados quanto o Efeito Tempo observou-se a diminuição na Turbidez de 20 a 40%, sendo o tempo de 3,0 horas o que obteve a maior redução. O extrato aquoso das sementes de moringa na concentração de 1% apresentou potencial de tornar os índices de Turbidez e Condutividade Elétrica de águas sem tratamento, em águas com parâmetros físicos dentro dos padrões de potabilidade. A moringa apresenta potencial para ser adotada por populações rurais como forma de diminuir a Turbidez nas águas consumidas.

Palavras-chave: tempo, concentração, turbidez, condutividade elétrica.

**TREATMENT OF WELL WATER WITH AQUEOUS EXTRACT OF MORINGA OLEIFERA
SEEDS**

Abstract: The *Moringa oleifera* originates in India and has multiple use, in addition to its seeds serve to treat water. This work aimed to evaluate the potential of moringa seeds as an alternative treatment of the water consumed by populations of rural communities. The water samples used were from an Amazon well. The effects of Moringa seed extract and Time Concentration on pH, Turbidity and Electric Conductivity were studied. The results showed that there was variation in all the treatments studied for the Concentration Effect on pH, Turbidity and Electric Conductivity. In the Turbidity there was decrease in the order of 14% to 32%. The results regarding the Time Effect observed the decrease in Turbidity of 20 to 40%, being the time of 3.0 hours which obtained the greatest reduction. The aqueous extract of the moringa seeds at the concentration of 1% presented potential to make the rates of Turbidity and Electrical Conductivity of untreated waters in waters with physical parameters within the standards of potability. The moringa presents potential to be adopted by rural populations as a way to reduce Turbidity in the water consumed.

Keywords: time, concentration, turbidity, electrical conductivity.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/07/2022; aprovado em 14/11/2022

¹ Cooperativa Vinculus – Cooperativa de Prestação de Serviços em Desenvolvimento Sustentável. Av. Nossa Senhora de Fátima, 1.784. Bairro Torre. João Pessoa. E-mail: carloswagnercp@gmail.br;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Campus de Monteiro. Monteiro-PB. E-mail: kelianads@hotmail.com, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB. Campus de Sousa. Sousa-PB. E-mail: louis.brito@ifpb.edu.br;

³ Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Campus de Patos. Patos-PB. E-mail: jacob_souto@uol.com.br.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35512/ras.v6i4.7103>

INTRODUÇÃO

A água está diretamente relacionada com a saúde humana, principalmente, das populações de baixa renda, que se encontram nas periferias das cidades e zonas rurais. Nas zonas rurais existe agravantes como indisponibilidade de abastecimento e esgotamento sanitário.

As águas de mananciais superficiais podem conter impurezas particularmente na estação chuvosa, como sedimentos, partículas em suspensão dissolvidas ou coloidais, além de microrganismos e outros contaminantes passíveis de causar danos à saúde humana. De acordo com Arantes, Ribeiro e Parteniani, a água destinada ao consumo humano deve ser isenta de impurezas:

Desta forma, quando destinada ao consumo humano é conveniente que se removam tais impurezas contidas na água, o que é feito normalmente em estações de tratamento de água, utilizando coagulantes químicos. (ARANTES; RIBEIRO e PARTENIANI, 2012, p. 662)

Estudos apontam que mais de um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável e saneamento básico. De acordo com Conselho Nacional da Água, órgão independente de consulta do Governo português no domínio do planejamento e da gestão sustentável da água, a distribuição e disponibilidade de água na Terra é:

A água cobre cerca de 70% da superfície da Terra e a quantidade de água doce disponível para utilização humana é apenas 2,5% de toda a água existente na Terra é doce, sendo o resto salgada (a maior parte encontra-se nos oceanos). Destes 2,5%, a maior parte (1,8%) está retida em forma de gelo na Antártida, no Ártico e nos glaciares, não estando disponível para uso humano. (CNA, 2022)

O Nordeste do Brasil com 53.864.950 milhões de habitantes é a segunda região mais populosa, com 1,56 milhão de km², correspondente a 18,2% do território nacional IBGE (2010). A maior parte a região Nordeste é formada pelo Semiárido abrangendo 1.128.697,4 km², onde vivem 27,8 milhões de habitantes em 1.262 municípios do Nordeste e parte do norte de Minas Gerais (SILVA et al., 2020, p. 317)

A *Moringa oleifera* é planta versátil e de multiuso, além de fácil adaptação a diversas condições climáticas, o que facilitou a dispersão por vários países. Segundo Souto e Junior (2018, p. 15) a moringa apresenta diversas características, entre outras:

A moringa, planta de múltiplos usos vem se difundindo ao longo dos anos nos mais variados continentes em virtude de sua capacidade de adaptação aos climas quentes e secos e pela sua utilização em diversos setores da vida humana como na

alimentação, na indústria farmacêutica, na produção de óleo, como planta ornamental e melífera, fonte de proteína para os animais e na clarificação de águas turvas. (SOUTO e JUNIOR, 2018, p. 15)

Ainda sobre a diversidade de uso da moringa temos: tratamento de águas para o consumo humano, alimentação animal, tratamento de águas residuais (esgoto, curtume, pocilgas), retirada de óleo em acidentes com derramamento de óleo. (FRANCISCO, PARTENIANI e MAYURUNA, 2018, p. 34; FRANCO et al., 2017, p. 783; GARCIA et al., 2017, p. 51).

A origem da moringa, segundo Ramachandran e colaboradores é:

È espécie perene, da família Moringaceae, originária do noroeste indiano, amplamente distribuída na Índia, Egito, Filipinas, Ceilão, Tailândia, Malásia, Burma, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria. (RAMACHANDRAN et al., 1980)

O fruto da moringa é descrito por Ramos e colaboradores (2010, p. 158) como as seguintes características:

Coloração castanha quando atinge a maturação, é simples, seco, do tipo capsulado loculicida, com três valvas, cápsulas trilobuladas e descentes. As sementes apresentam três asas ou halos, são globosas, de coloração castanho-médio e de alas castanho-claros. (RAMOS et al, 2010, p. 158)

O extrato de sementes de moringa é eficiente na remoção de oocistos de *Giardia*, *Cryptosporidium* e de Coliformes Totais (C.F.) (NISHI et al., 2011, p.7; LO MONACO et al., 2010, p. 8). Outras características é a rusticidade, rápido crescimento, resistência à seca e possuir alto valor nutritivo em sua biomassa (SILVA et al., 2012, p. 2).

A utilização das sementes da moringa para o tratamento de água de consumo humano é uma fonte alternativa não poluente e de baixo custo. Tendo em vista a existência da moringa na comunidade estudada bem como a quantidade de sementes utilizadas para o tratamento de água ser pequena, além das águas usadas para o consumo humano na comunidade não serem tratadas, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito de Diferentes Concentrações e do Tempo do Extrato Aquoso das sementes de Moringa sobre a Turbidez, Condutividade Elétrica e do pH nas águas utilizadas pela população do Assentamento Rural Santa Catarina do município de Monteiro-PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Projeto de Assentamento Santa Catarina, apresentando a posição geográfica 07°46'51.1" de latitude Sul e 37° 07'22.3" de longitude Oeste (sede do assentamento) e localizado a 18 km da sede do município de Monteiro-PB, possui área de 2.788,9ha com população de

263 famílias assentadas e, aproximadamente, 200 famílias agregadas. Grande parte das residências não possuem água encanada ou esgoto e encontram-se distribuídas em sete agrovilas: Chalé (sede do assentamento), Tungão, Barro, Macapá, Lagoa, Louro e Ribeira. Possui entre outros: capela, mercadinho, padaria, salão de festa, campo de futebol, açudes, tanques de pedras, posto de saúde, escola e agência dos Correios.

As águas utilizadas para o consumo humano pela comunidade provêm de: cacimbas, poços, tanques de pedras, cisternas de placas e de anéis, grande parte da população não faz nenhum processo de tratamento, fervura ou adição do hipoclorito de sódio.

A amostra de cinco litros de água foi coletada no período da manhã em um poço Amazonas (Figura 1) que é utilizado como fonte de abastecimento por parte da população. Após a coleta a amostra foi encaminhada para realização das análises, no mesmo dia, no Laboratório de Química do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, Campus Monteiro. Os dados analisados foram os parâmetros físicos (turbidez e condutividade elétrica a 25 °C) e o parâmetro químico (pH - potencial de hidrogênio). Para a realização das análises foram utilizados o Turbidímetro Digital Microprocessado de Bancada, o Condutivímetro de Bancada Microprocessado e o pHmetro Eletrônico de bolso HI 98108.



Figura 1 - Coleta de água em Poço Amazonas.
Foto: PINTO, C.W.C. (2014).

Os frutos (Figura 2) contendo as sementes foram coletadas na comunidade, posteriormente, descascadas e colocadas em estufa a 45°C/12h, armazenadas no dessecador, pesadas e maceradas. O extrato aquoso foi obtido utilizando 10g do pó das sementes dissolvida em 1 L de água destilada, mantida sob agitação (Agitador Magnético 78HW-1) por 40 minutos e posteriormente em repouso por 20 minutos e filtrada em papel filtro, resultando uma solução com 1% de concentração.



Figura 2 - Fruto e sementes da moringa com cascas e sem cascas
Foto: PINTO, C.W.C. (2014).

As amostras da água contendo o extrato aquoso foram submetidas à agitação por períodos pré-determinados (de acordo o tratamento), depois 20min de descanso e filtragem em papel filtro, antes das determinações da Turbidez, Condutividade Elétrica e do pH.

O experimento foi conduzido em duas etapas: a **Primeira etapa** - com concentrações diferentes e o mesmo tempo e a **Segunda etapa (24 horas depois)** - com tempos diferentes e mesma concentração. Foi escolhido o tratamento que obteve o melhor resultado para a diminuição da turbidez. Em um delineamento experimental inteiramente casualizado, avaliando cada reservatório nos seguintes tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5) considerando as análises do pH, a turbidez e a condutividade elétrica, em quatro repetições, distribuídos da seguinte forma:

Primeira etapa: concentrações diferentes e mesmos tempos.

T1 - (água não tratada).

T2 - (20 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 2h.

T3 - (40 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 2h.

T4 - (60 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 2h.

T5 - (80 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 2h.

Segunda etapa: tempos diferentes e mesma concentração.

T1 - (água sem tratamento).

T2 - (60 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 30 minutos.

T3 - (60 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 1h.

T4 - (60 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 2h.

T5 - (60 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água) / 3h.

As amostras foram analisadas de acordo com as normas descritas em “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 2005). Os Resultado obtidos foram submetidos a Análise de Variância - ANOVA a 95% de precisão para determinar o grau de significância utilizando o programa Microsoft Office – EXCEL – 2007. Posteriormente com o uso do programa ASSITAT Versão 7.7 (pT) (SILVA e AZEVEDO, 2016). E as médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de probabilidade. O modelo estatístico foi um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turbidez, a condutividade elétrica e o pH, são consideradas indicadores da qualidade da água e estão diretamente relacionados com a presença de materiais orgânicos e ou inorgânicos em suspensão presentes na água.

A turbidez da água é um parâmetro diretamente correlacionado com a quantidade de materiais orgânicos e ou inorgânicos em suspensão na água.

A turbidez pode ser interpretada como uma medida indireta da quantidade de sólidos em suspensão, e, portanto, é útil no controle do tratamento de água potável, em que a quantidade de sólidos em suspensão é geralmente baixa (RUBILA e UEDA, 2013, p.3).

Primeira etapa: concentrações diferentes e mesmo tempo.

O valor de referência da turbidez para água potável é 5,0 uT de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011).

A condutividade elétrica é a capacidade da água em conduzir a eletricidade, é definida como o recíproco da resistividade. Ela depende da concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas (ânions e cátions) e pode variar de acordo com a temperatura (RUBILA e UEDA, 2013, p. 3).

A condutividade elétrica em uma água é representada em sua maioria por sólidos dissolvidos em água, dos quais se destacam dois tipos: compostos iônicos e compostos catiônicos. Os compostos iônicos (cargas negativas, que possuem elétrons livres na camada de valência) são sólidos que se dissolvem em água e caracterizados como sendo cloretos, sulfatos, nitratos e fosfatos. Os compostos catiônicos (cargas positivas, que perderam elétrons na camada de valência) também interferem na condutividade elétrica da água e possuem cátions de sódio, magnésio, cálcio, ferro, alumínio e amônio (MOREIRA et al., 2013, p. 6).

Os resultados encontrados neste estudo foram: 50,00 – T1; 43,00 – T2; 31,00 – T3; 29,00 – T4 e 34,00 - T5, nas análises com concentrações diferentes e com mesmo tempo experimental, e 50,00 – T1; 31,00 - T2; 40,00 – T3; 39,00 – T4 e 30,00 – T5, nas análises com concentrações iguais e tempos diferentes (tabela 1).

Tabela 1 – Análises da concentração (mg/mL de extrato a 1%) do extrato aquoso de sementes de moringa.

TEMPO (2h)					
	T1 (Água Bruta)	T2 (20)	T3 (40)	T4 (60)	T5 (80)
pH	7,07	7,50	7,63	7,54	7,45
TB.	50,00 NTU ^(a)	43,00 NTU ^(b)	31,00 NTU ^(c)	29,00 NTU ^(d)	34,00 NTU ^(c)
CE.	358 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(a)}$	358 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(a)}$	357 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(a)}$	358 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(a)}$	361 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(a)}$
% DE VARIAÇÃO					
TB.	-	14	38	42	32
CE.	-	0,0	0,27	0,0	0,83

Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU), Turbidez (TB). Condutividade Elétrica (CE). Letras diferentes na mesma linha indica diferença significativa de Tukey a 5%, ($P > 0,05$).

Os resultados encontrados para a Condutividade Elétrica foram: 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - T1; 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – T2; 357 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – T3; 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – T4 e 361 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - T5, nas análises com concentrações diferentes e com mesmo tempo experimental, e 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - T1; 352 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - T2; 354 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – T3; 353 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – T4 e 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – T5, nas análises com concentrações iguais e tempos diferentes.

O pH da água depende de sua origem e características naturais, embora pode ser alterado por diversos fatores como a presença de esgoto doméstico e industrial, oxidação de matéria orgânica, poluentes atmosféricos (chuva ácida) ou por diversos tipos de resíduos.

Os resultados obtidos neste estudo em relação ao pH foram: 7,07 – T1; 7,50 - T2; 7,63 – T 3; 7,54 – T4 e 7,45 – T5 nas análises com concentrações diferentes e com mesmo tempo experimental, e 7,07 – T1; 7,36 – T2; 7,38 – T3; 7,44 – T4 e 7,42 – T5, nas análises com concentrações iguais e tempos diferentes, respectivamente.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais ocorre devido seus efeitos diretos sobre a fisiologia das diversas espécies, o efeito indireto é importante, podendo em determinadas faixas de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e, em outras condições podem exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes (PIVELI, 2018, p. 2).

Como consequência da alteração do pH pode ocorrer efeitos negativos sobre a fauna e flora local, prejuízos à agricultura e influência no processo de tratamento da água. O pH ácido torna a água corrosiva e a água alcalina forma incrustações em tubulações (MOTA, 2010).

A água bruta apresentava o teor de turbidez de 50,00 Ntu e o extrato aquoso de moringa a 1% conseguiu reduzir a turbidez em todos os tratamentos, as análises demonstraram que todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas, com exceção do T3 e T5 que são estatisticamente semelhantes entre si. O máximo de redução para 29,00 Ntu, correspondendo a 42% com o T4 e, o mínimo de redução para 43,00 Ntu, correspondendo a 14% com o T2. Resultados também obtidos por: Oliveira et al., (2011, p. 206) na ordem de até 81,3%; Santos et al., (2011, p. 299), ocorreu queda na turbidez inicia de 250 uT, entre 90% e 60% com o uso de coagulantes de proveniente de torta de sementes de moringa com extração química e como extração mecânica, respectivamente; Batista et al., (2013, p. 6), houve redução da turbidez nas amostras testadas em mais de 90%. Siqueira et al., (2015, p. 5), por sua vez conseguiram redução da turbidez na ordem de 92,77%. Resultados obtidos por Franco et al., (2017, p. 783), mostraram que as sementes da moringa foram eficientes na remoção da turbidez na faixa de 20 a 100 UNT em 90,5% em água bruta.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira et al., (2015, p. 7), ao estudarem a moringa para o tratamento de água com diferentes níveis de turbidez demonstraram que a mesma conseguiu reduzir a turbidez em mais de 70% nas amostras estudadas.

Tais resultados sugerem que mesmo com reduções em todos os tratamentos estudados, quando comparados com trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores acima as reduções foram menores, provavelmente a água bruta do poço apresentava menor teor de turbidez.

A condutividade apresentou um aumento crescente à medida que aumentava a concentração do extrato de sementes, entretanto não houve diferenças significativas entre os tratamentos. O aumento da condutividade elétrica após o uso da semente de *M. oleífera* também foi obtido em trabalhos realizados por: Oliveira, et al., (2011, p. 206); Henriques et al., (2012, p. 6); Siqueira et al., (2015, p. 5) e Batista et al., (2013, p. 6).

A amostra apresentava o pH dentro do padrão de potabilidade de 6,0 à 9,0 de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011), mas houve variação para mais nos níveis após a adição do extrato aquoso de sementes de moringa. Resultados semelhantes encontrados por Oliveira et al., (2011, p. 206), houve aumento no pH com a adição da moringa no tratamento de água bruta e que a eficiência de remoção da turbidez independe do pH. Já para Batista et al., (2013, p. 6) Siqueira et al., (2015, p. 5) houve diminuição no pH com a adição do extrato de moringa em águas estudadas.

Segunda etapa: tempos diferente e mesma concentração.

Houve variação no pH após adição do extrato de sementes de moringa na amostra com relação do efeito tempo e concentração, mas sem ultrapassarem os padrões de potabilidade da água. A menor variação ocorreu no T2 e a maior no T4. Quanto à variação da turbidez, observou-se que os tratamentos T2 e T5 não diferem entre si, mas diferem dos outros tratamentos. A mesma situação ocorreu nos tratamentos T3 e T4, ou seja, não diferem entre si, mas diferem de todos os outros.

Os resultados mostram (tabela 2) que ocorreu diminuição da turbidez quando testados em diferentes tempos de permanência no agitador, sendo o T5 apresentou uma diminuição de 40%, seguido do T2 com 38%, do T4 com 22% e, por fim, do T3 com 20%. Estudos feitos por Franco, et al., (2017, p. 786), concluíram que o tempo de decantação influencia a diminuição da turbidez, de água bruta submetido a ação das sementes de moringa, tendo obtido redução de 90,5% como o tempo de 90 minutos. Oliveira, et al., (2011, p. 206), observaram que nos primeiros 50 minutos de teste existe uma variação significativa da taxa de remoção de turbidez e está diminui, independente da concentração do extrato, em mais de 90% após 50 minutos da aplicação do coagulante. O extrato de moringa influenciou no aumento da condutividade, resultado também obtido por Oliveira, et al., (2011, p. 206) e Batista et al., (2013, p. 6).

Como observada em todas as análises realizadas quanto ao pH, ocorreram mudanças e variação no pH após adição do extrato de sementes de moringa para o segundo teste da água de Poço Amazonas, mas sem ultrapassarem os padrões de potabilidade da água (6,0 até 9,0 pH).

Tabela 2 – Resultado das análises do efeito Tempo em horas (0,5; 1,0; 2,0 e 3,0) e Concentração (60 mg/mL de extrato a 1%) + (500 mL de água).

	TEMPO (h)				
	T1 (Água Bruta)	T2 (0,5)	T3 (1,0)	T4 (2,0)	T5 (3,0)
pH	7,07	7,36	7,38	7,44	7,42
TB.	50,00 NTU ^(c)	31,00 NTU ^(b)	40,00 NTU ^(b)	39,00 NTU ^(b)	30,00 NTU ^(a)
CE.	358 µS/ cm ^(a)	352 µS/ cm ^(a)	354 µS/ cm ^(a)	353 µS/ cm ^(a)	350 µS/ cm ^(a)
	% DE VARIAÇÃO				
TB.	-	38	20	22	40
CE.	-	1,67	1,11	1,39	2,23

Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU), Turbidez (TB). Condutividade Elétrica (CE). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa de Tukey a 5%, (P >0,05).

A adição do extrato de moringa favoreceu a ocorrência de pequenas variações no pH de todas as amostras desde o T1 (água bruta), sendo o T4 com aumento bem significativo em relação aos demais. Observou-se que os tratamentos T2 e T3 apresentaram as menores variações. Em trabalhos desenvolvidos

por Henriques (2012, p. 5), da mesma forma foi observado aumento no pH com o uso de moringa no 21 tratamento de água para o consumo humano. Em contrapartida, Arantes (2012, p. 88), observou variação no pH com a adição do extrato de moringa na concentração de 2%, só que para menos, ou seja, ocorreu queda no pH.

Para a condutividade elétrica as análises demonstraram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Mas o extrato de moringa influenciou no aumento da condutividade elétrica, resultado também obtido por Ribeiro (2010) e Henriques, et al., (2012).

CONCLUSÃO

O Extrato aquoso das sementes de *M. oleífera* na concentração de 1% com o tempo de três horas apresenta potencial de tornar os índices de Turbidez e Condutividade Elétrica de águas sem tratamento, em águas com parâmetros físicos dentro dos padrões de potabilidade. A adição do extrato causou variação no pH, mas sem ultrapassar os padrões de potabilidade da amostra. O uso do extrato de sementes da *M. oleífera* poderá ser uma alternativa para o tratamento de águas consumidas por populações rurais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - **American Public Health Association. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater.** 21ed. New York: APHA, 2005.

ARANTES, C.C. Utilização de coagulantes naturais à base de sementes de *Moringa oleífera* e tanino como auxiliares da filtração em mantas não tecidas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. P. 128. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP. 2010.

ARANTES, C.C.; RIBEIRO, T.A.P.; PARTENIANI, J.E.S. Processamento de sementes de *Moringa oleífera* utilizando-se diferentes equipamentos para obtenção de solução coagulante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, N.6, p. 661-666, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000600011>

BATISTA, R.O. et al. Tecnologias limpas aplicadas ao tratamento de águas superficiais no semi-árido brasileiro. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.186-198. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. PORTARIA N^o 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 17 Ago.2018.

CNA – Conselho Nacional da Água. **Água no Planeta Terra**. Disponível em: <https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/aacutegua-no-planeta-terra.html>. Acesso em: 02 de Jun. 2022.

FRANCO, C. S. et al. Coagulação com semente de *moringa oleifera* preparada por diferentes métodos em águas com turbidez de 20 a 100 UNT. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. vol.22 n°. 4 Rio de Janeiro jul./ago. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017145729>.

FRANCISCO, A. R.; PARTERNIANI, J. E. S.; MAYURUNA, J da S. Técnicas alternativas de tratamento de água voltadas para indígenas do Vale do Javari. **Inclusão Social**. Brasília, DF, v.12 n.1, p.19-29, jul./dez. 2018.

GARCIA, I. I. et al. ¿Cuál es el efecto de la *Moringa oleifera* sobre la dinámica ruminal? Revisión sistemática. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**. Lima. v. 28, n.1. p.43-55, 2017. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i1.11675>.

HENRIQUES, J. A. et al. Potencial de uso da *Moringa oleifera* Lamarck na clarificação de água para abastecimento em comunidades difusas de áreas semiáridas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais** – Número 31 – Março de 2014. ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478.

IBGE. **Censo Demográfico: 1999 – 2010**. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529_apres_intr.pdf. Acesso em: 20/08/2015.

LO MONACO, P. A. V. et al. Utilização de extrato de sementes de moringa como agente coagulante no tratamento de água para abastecimento e água residuária. **Ambi-Água**, v. 5, n. 3, p.222-231, 2010.

MOREIRA, F. H. S. et al. Aplicação da sonda Horiba U-23 na análise de parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas sobre influência da mina de Urânio Osamu Utsumi em Caldas - MG. **International Nuclear Atlantic Conference - INAC**. 2013. Recife, PE, Brazil, November 2013 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR - ABEN ISBN: 978-85-99141-05-2.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2010. 4 ed. 388 p.

NISHI, L. et al. Coagulação/ Floculação com sementes de *Moringa oleifera* Lam para remoção de Cisto de *Giardia spp.* e Oocisto de *Cryptosporidium spp.* da água. **International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo, Brasil. p. 1-9, 2011.

OLIVEIRA, L. L. C. et al. Análise da taxa de remoção de turbidez em águas naturais utilizando-se extrato de sementes de *Moringa oleifera* Lam. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.1, n.1, p.204-210, Julho, 2011. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v1i1.30>.

PEREIRA, E. R. et al. Comparação entre a aplicação do coagulante natural *Moringa oleifera* e do coagulante químico sulfato de alumínio no tratamento de água com diferentes níveis de turbidez. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n.21; p.3010-3020. 2015.

PIVELI, R. P. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. – Características químicas das águas: pH, alcalinidade e dureza**. São Paulo: ESALQ/USP, 2018. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%205%20-%20Caracteristicas%20Fisicas%20das%20Aguas.pdf>. Acesso em: 05 Ago. 2018.

RAMACHANDRAN, C., PETER, K.V.; GOPALAKRISHNAN, P.K. (1980) Drumstick (*Moringa oleifera*) a Multipurpose Indian Vegetable. **Economic Botany**, 34, 276-283. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02858648>

RAMOS, L. M. et al. Morfologia de frutos e sementes e morfologia de plântulas de *Moringa oleifera* Lam). **Comunicata Scientiae** v.1, no 2: 156-160, 2010.

RIBEIRO, A.T.A. Aplicação da *Moringa oleifera* no tratamento de água para consumo humano: remoção de poluentes por coagulação-floculação. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. 98f, Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Portugal. 2010.

RUBILA, C. S.; UEDA, A. C. Análise físico-química de águas do município de Apucara - PR. IN: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA 4.,2013. Salvador. Anais... Salvador: **IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. p.1-16. 2013.

SANTOS, W. R. et al. Estudo do tratamento e clarificação de água com torta de sementes de *Moringa oleifera* LAM. **Revista Brasileira de Produção Agroindustrial**, v. 3, n.13, p.295-299, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v13n3p295-299>.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. The Assitat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11.522.

SILVA, P. C. C. et al. Comportamento germinativo de sementes de *Moringa oleifera* L. em diferentes ambientes e tempos de armazenamento. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.1, p.01-06, jan-mar, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v8i1.145>.

SILVA, R. M. A. de, et al. Características produtivas e socioambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. **Edição especial - Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens**. Vol. 55, p. 314-338, dez. 2020. DOI: 10.5380/dma.v55i0.73745. e-ISSN 2176-9109. Disponível em: [file:///C:/Users/Acer/Downloads/73745-310059-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/73745-310059-1-PB%20(2).pdf). Acesso em: 10 Jun. 2022.

SIQUEIRA, M. S. S. et al. Viabilidade da utilização da *Moringa olífera* como método alternativo de tratamento de água no semiárido nordestino. **SCIRE - Revista Acadêmico-científica**. Vol. 08 – Num. 02 – Agosto 2015.

SOUTO, P. C. MAIOR JUNIOR, S. G. S. M. Origem, botânica e morfologia da moringa. In: SILVA, G.G da et al. **Potencialidades da *Moringa oleifera* Lam**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2018. v. 4.: i. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324692146_Potencialidades_da_Moringa_oleifera_Lam_volum_e. Acesso em: 02 jun. 2022.