

REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA IRRIGAÇÃO DE *Moringa oleífera* Lam.

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME¹, BEATRIZ SANTOS MACHADO², RAFAELA THAIS BENEDITO ALVES², FERNANDO JORGE CORREA MAGALHÃES FILHO³ e JESSICA THAÍS GABE⁴

¹Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, UCDB, Campo Grande-MS, rf3223@ucdb.br;

²Doutoranda em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, UCDB, Campo Grande-MS, beatrizsantos.esa@gmail.com; rafahbenedito@gmail.com;

³Dr. em Tecnologias Ambientais, fernandojcmf@gmail.com;

⁴Graduanda em Agronomia, UCDB, Campo Grande-MS, jessicagabe30@gmail.com

RESUMO: Os nutrientes que as águas residuárias possuem, fazem parte da necessidade das plantas para o seu desenvolvimento. O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial da *Moringa oleífera* Lam irrigada com águas residuárias tratadas por um sistema de *wetland* construído como pós-tratamento de reator UASB. O delineamento experimental possui 4 tipos de adubação (testemunha, NPK, biossólido e NPK+biossólido) e 3 tipos de irrigação (água, esgoto tratado e esgoto bruto), totalizando 12 tratamentos e 5 repetições por tratamento. Verificou-se que independentemente do tipo de irrigação, todas as plantas apresentaram valores significantes no seu desenvolvimento inicial de acordo com a época e que a adubação apresentou influência no crescimento das moringas.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso agrícola, produção sustentável, saneamento.

REUSE OF WASTEWATER IN THE IRRIGATION OF *Moringa oleífera* Lam.

ABSTRACT: The nutrients that wastewater have are part of the plants' needs for their development. The present study aimed to evaluate the initial growth of *Moringa oleífera* Lam irrigated with wastewater treated by a wetland system constructed as a UASB reactor post-treatment. The experimental design has 4 types of fertilization (control, NPK, biosolid and NPK+biosolids) and 3 types of irrigation (water, treated sewage and raw sewage), totaling 12 treatments and 5 replications per treatment. It was found that regardless of the type of irrigation, all plants showed significant values in their initial development according to the season and that fertilization had an influence on the growth of moringas.

KEYWORDS: Agricultural reuse, sustainable production, sanitation.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a irrigação é responsável por cerca de 50% da captação de água bruta em mananciais superficiais e subterrâneos no Brasil (o abastecimento urbano, por exemplo, responde por 24% da retirada total). Essa participação da irrigação é semelhante à observada na média global (ANA, 2021).

Para Cararo e Botrel (2007), a necessidade de soluções para o aumento da população, que como consequência gera o aumento da demanda por água e alimentos, aponta para o aproveitamento dos efluentes das estações de tratamento de esgoto na agricultura. Segundo Gheyi et al., (2010), o uso da água residuária na agricultura visa promover a sustentabilidade da agricultura irrigada, pois economiza as águas superficiais não poluídas, mantendo a qualidade ambiental e servindo como fonte nutritiva às plantas.

A proposta do reuso do efluente tratado por *wetlands* construídos, vem como uma forma de dar uma outra destinação para o efluente gerado pelas ETEs (Estações de Tratamento de Esgotos). Com isso, o uso das águas residuárias na agricultura vem se tornando uma prática crescente representando economia de água, redução de custos com fertilizantes e aumento de produtividade e qualidade das culturas agrícolas, exceto de consumo in natura (SANTOS, 2015).

Diante do exposto, após o tratamento de efluente com *wetlands* construídos pode-se então aplicar o reuso do efluente gerado na produção agrícola. Dessa forma, faz-se necessário a escolha de uma cultura para que o reuso seja empregado. A *Moringa oleifera* Lam., conhecida popularmente como moringa e é uma espécie arbórea que pertence à família Moringaceae (COSTA et al., 2019). É uma espécie de rápido crescimento, que pode atingir de 8 a 12 metros de altura, tem resistência à solos pobres, de forma a requerer pouca atenção em longos períodos de seca (HOHN et al., 2018).

De forma geral, todas as partes da moringa possuem benefícios e formas de serem utilizadas. Entre as características da moringa, se destacam o seu alto teor proteico com variações de 18 a 30% (ALIKWE et al., 2013), com bom perfil de aminoácidos essenciais, cera de 16 a 19, além de minerais como cálcio e fósforo, precursores de vitamina A, do complexo B, e vitamina C (MBAILAO et al., 2014).

Com base no exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o crescimento inicial da *Moringa oleifera* Lam irrigada com águas residuárias tratadas por um sistema de *wetland* construído como pós-tratamento de reator UASB.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na base de pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, com altitude de 532 m e coordenadas geográficas em 20°26'34" S e 54°38'47" W.

O delineamento experimental possui 4 tipos de adubação (testemunha, NPK, biossólido e NPK+biossólido) e 3 tipos de irrigação (água, esgoto tratado e esgoto bruto), sendo 12 tratamentos e 5 repetições por tratamento, totalizando 60 unidades (Figura 1). O solo utilizado no experimento foi coletado na Fazenda Escola da universidade e contém as características apresentadas na Tabela 1.

Figura 1. Estrutura do experimento



Tabela 1. Caracterização do solo utilizado no experimento

N	M.O	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	S.B	CTC
mg/Kg	g/dm ³	CaCl ₂	mg/dm ³			mmolc/dm ³			
1337	11,5	6	3	53,3	27	16	14	44	58

V	m	B	Cu	Fe	Zn	Mn	Argila	Areia total	Silte
%		mg/dm ³			g/Kg				
76	2	0,18	3,05	11,44	0,3	8,04	335	586	79

As mudas de moringa foram produzidas em sementes. As sementes foram colocadas em tubetes, preenchidos com substrato comercial. A semeadura foi realizada colocando-se uma semente por célula a 1 cm de profundidade a emergência das plântulas ocorreu aos 10 dias após a semeadura, com aproximadamente 80 % de germinação. No período entre a semeadura e a emergência, os tubetes eram irrigados diariamente.

Após o crescimento das mudas (com cerca de 10 a 15 cm de altura), foi realizado o transplântio para vasos plásticos de 30 dm³ de solo. Após esse período as plantas passaram por uma adaptação ainda sendo irrigadas com águas, para que pudesse então ser iniciada a irrigação com as águas residuárias, pois o estudo conta com diferentes tipos de adubação e diferentes tipos de irrigação. Dessa forma, os tratamentos foram organizados da seguinte forma (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Meio	Adubação	Irrigação
T1	Solo	Nenhuma	Água
T2	Solo	NPK	Água
T3	Solo	Biossólido	Água
T4	Solo	NPK + Biossólido	Água
T5	Solo	Nenhuma	Esgoto tratado
T6	Solo	NPK	Esgoto tratado
T7	Solo	Biossólido	Esgoto tratado
T8	Solo	NPK + Biossólido	Esgoto tratado
T9	Solo	Nenhuma	Esgoto bruto
T10	Solo	NPK	Esgoto bruto
T11	Solo	Biossólido	Esgoto bruto
T12	Solo	NPK + Biossólido	Esgoto bruto

O biossólido citado na tabela acima, é o lodo gerado em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), localizada no município de Campo Grande-MS, assim como o esgoto utilizado também é gerado na ETE. Para a utilização do biossólido foi consultada a Resolução CONAMA Nº 498/2020, que define critérios e procedimento para produção e aplicação de biossólido em solos.

Além do biossólido, foi utilizado como fonte de nutrientes, dois tipos de águas residuárias (esgoto). O esgoto tratado, passa pelo tratamento de *wetlands* construído, já o esgoto “bruto”, é o esgoto coletado antes de entrar no tratamento. Para verificar a concentração de nutrientes presente nos líquidos utilizados para irrigação, foram realizadas análises físico-químicas das amostras, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização das águas residuárias utilizadas na irrigação das moringas

Parâmetros	Concentrações do esgoto bruto	Concentrações do esgoto tratado
Temperatura (°C)	27,2±4,4	27,9±3,9
pH	7,0±0,2	6,4±0,4
Turbidez (NTU)	28,5±12,0	4,9±1,8
DQO (mg. L ⁻¹)	338,5±8	84,3±42,3
DBO (mg. L ⁻¹)	68,9±40,0	20,3±3,3
NT (mg. L ⁻¹)	21,1±3,2	3,9 ± 2,3
NO ₂ ⁻ (mg. L ⁻¹)	2,4±1,3	2,3±2,4
NO ₃ ⁻ (mg. L ⁻¹)	2,8±0,8	4,5±1,2
N-NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹)	49,1±1,2	13,4±1,3
P (mg. L ⁻¹)	4,4±0,9	1,0±0,5

As moringas foram irrigadas de forma intercalada com 1L do líquido utilizado para o devido tratamento. Ao longo do tempo foram realizadas as medidas de altura de cada planta a fim de verificar o crescimento delas. Os resultados obtidos nas medições passaram por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p > 0,05$), utilizando SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos, foi possível verificar o desenvolvimento das plantas em cada época de medição (Tabela 4). Verificou-se que inicialmente, independentemente do tipo de irrigação, todas as plantas apresentaram valores significantes no seu desenvolvimento de acordo com a época.

Tabela 4. Relação da época do crescimento das plantas com o tipo de irrigação utilizada.

Época (dias)	Irrigação		
	AP	ET	EB
30	33,15 c	26,65 c	27,8 c
60	98 b	103,65 b	102,35 b
90	134,5 a	143,15 a	139,3 a

AP: água potável; ET: efluente tratado; EB: efluente bruto.

Na avaliação da irrigação com relação ao tipo de adubação, nota-se que a adubação possui mais resultados significativos do que a irrigação, pois é possível observar que a irrigação com água, apresenta em sua maioria, valores que não diferem entre si da irrigação com esgoto bruto. Sendo assim, é possível identificar a influência da adubação no crescimento inicial da planta.

Tabela 5. Relação do tipo de irrigação com a adubação utilizada.

Irrigação	Adubação			
	TESTE	NPK	BIO	NPK+BIO
AP	50,17 b	110,8 a	87,9 b	105,33 ba
ET	55,7 ba	96,46 b	99,73 a	112,7 a
EB	61,63 a	113,53 a	84 b	100,1 b

AP: água potável; ET: efluente tratado; EB: efluente bruto.

Duarte et al., (2013), verificou em seu estudo, que as plantas no tratamento com lodo apresentaram crescimento maior que as demais que não receberam o lodo, apenas a água de esgoto tratada. Isso mostra que a adubação pode afetar o desenvolvimento da planta potencializando seu crescimento.

CONCLUSÃO

Conclui-se que no desenvolvimento inicial das moringas, independente da irrigação, todas mostraram desenvolvimento significativo ao longo das épocas.

A adubação utilizada influenciou no desenvolvimento das plantas ao ponto de que a irrigação não interfere da mesma maneira.

REFERÊNCIAS

- ALIKWE, P. C. N.; OMOTOSHO, M. S. An evaluation of the proximate and phytochemical composition of Moringa oleifera leaf meal as potential feedstuff for non ruminant livestock, *Agrosearch*, v.13 n.1, p.17-27, 2013.
- CARARO, D. C.; BOTREL, T. A. Uso de cloração e ar comprimido no controle do entupimento de gotejadores ocasionado pela aplicação de água residuária. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 336- 345, 2007.
- COSTA LIMA, G. F.; AGUIAR, E. M.; MACIEL, F. C.; PEREIRA, G. F.; GUEDES, F. X.; GARCIA, L. R. U. C. Secador solar: a fábrica de feno para agricultura familiar. In: *ARMAZENAMENTO de forragens para a agricultura familiar*. Natal: EMPARN, p. 9-13, 2004.
- DUARTE, P. S.; MONTENEGRO, A. A.; MAGALHÃES, A. G.; MONTEIRO, A. L. N. Uso de águas residuárias no cultivo de oleaginosas no semiárido. In: *XIII Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX*, 2013.
- GHEYI, H. R.; DIAS, N. S. DA.; LACERDA, C. F. de. (ed.) Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal. Cap. 23, p.425-448, 2010.
- HOHN, D. O.; FONSECA, C.; AVILA, S. R.; GUEDES, A. F.; DE OLIVEIRA FERNANDES, L. A. Moringa Oleifera Lam, Características e Potenciais Usos. *Cadernos de Agroecologia*, v.13, n.2, p.10-10, 2018.
- MBAILAO, M.; MIAMPEREUM, T.; ALBERT, N. Proximal and elemental composition of Moringa oleifera (Lam) leaves from three regions of chad. *Journal of Food Resource Science*, v. 3, n. 1, p. 12-20, 2014.
- SANTOS, R. F.; MATSURA, E. E.; SANTOS, E. K. Implicações do reuso de efluente de esgoto doméstico tratado na irrigação agrícola. *Acta Iguazu*, v.4, n.2, p.70-86, 2015.