

## II-092 – TRATAMENTO NATURAL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA COM USO DE SEMENTE DE *Moringa oleifera*

**Edilaine Regina Pereira<sup>(1)</sup>**

Engenheira Agrícola pela UNICAMP. Mestrado e Doutorado em Agronomia pela ESALQ/USP. Pós Doutorado pela UNICAMP. Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – campus Londrina.

**Maik Mauro Alves<sup>(2)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – campus Londrina.

**Bruna Ricci Bicudo<sup>(3)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – campus Londrina.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida dos Pioneiros, 3131 – Jardim Morumbi - Londrina - PR - CEP: 86015-040 - Brasil - Tel: (43) 3315-6100 - e-mail: [edilainepereira@utfpr.edu.br](mailto:edilainepereira@utfpr.edu.br)

### RESUMO

Uma fonte contaminante pouco estudada é proveniente da água residuária de piscicultura, onde o descarte incorreto sem o devido tratamento pode ocasionar o aumento significativo da carga poluidora, afetando negativamente o corpo hídrico receptor. Apesar da piscicultura ser uma forma rentável para muitas famílias, deve-se tomar atenção ao efluente gerado pois a piscicultura gera um efluente que nem sempre é tratado antes de ser lançado aos corpos hídricos. Muitos coagulantes naturais vem sendo estudados para o tratamento alternativo e acessível à água e efluentes. Dentre eles, destaca-se a *Moringa oleifera*. Esta tem origem indiana e através da sua proteína catiônica possibilita a aceleração do processo de coagulação no tratamento da água. O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência do coagulante natural extraído de semente de *Moringa oleifera* no tratamento de água residuária de piscicultura. Com o propósito de verificar a eficiência do coagulante, um pré ensaio foi realizado para se determinar a melhor concentração a ser aplicada. Após o pré-ensaio, verificou-se que as melhores concentrações foram de: C<sub>1</sub> 400 mg.L<sup>-1</sup>, C<sub>2</sub> 800 mg.L<sup>-1</sup> e C<sub>3</sub> 1200 mg.L<sup>-1</sup> do coagulante natural extraído da semente de *Moringa oleifera*. Os ensaios foram realizados no equipamento Jar Test para reproduzir o processo de coagulação/floculação/sedimentação utilizados em estações de tratamento. Os parâmetros analisados foram turbidez, cor aparente e pH e as coletas foram realizadas a cada 10 minutos até atingir o tempo total de 40 minutos. Verificou-se que para os parâmetros turbidez e cor aparente, a concentração C<sub>3</sub> (1200 mg.L<sup>-1</sup>) apresentou as maiores eficiências de remoção, sendo estas de 44 e 45%, respectivamente. Para o pH, todas as concentrações não apresentaram grandes variações se comparado a amostra bruta (6,14), mantendo-se em uma faixa de 6,17 a 6,40 o que denota ser este um coagulante que não altera o pH da água residuária em questão. As análises estatísticas mostraram que para os parâmetros pH não houve diferenças significativas entre as diferentes concentrações, porém para turbidez e cor aparente houve diferença significativa entre as três concentrações, com exceção para a turbidez no tempo 4 (33 minutos) e cor aparente nos tempos 3 (23 minutos) e 4 (33 minutos). Os resultados comprovaram a eficiência do coagulante natural extraído de semente de *Moringa oleifera* para o tratamento de água residuária de piscicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coagulante Natural, Água, Tratamento.

### INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma rica e extensa rede hidrográfica espalhada em todo seu território. Esse fato colaborou com que, no decorrer de sua ocupação, a população e os grandes centros urbanos se fixassem em torno de rios e de toda a costa brasileira. Além de fazer o uso para fins doméstico, industrial e somado a falta de saneamento, os rios ao redor dos grandes centros sempre foram utilizados para o lançamento de efluentes, causando impactos ambientais como contaminação e proliferação de doenças para os que residem em suas proximidades e que fazem uso desta água.

Uma fonte contaminante pouco estudada é proveniente da água residuária de piscicultura, onde o descarte incorreto sem o devido tratamento pode ocasionar o aumento significativo da carga poluidora, afetando negativamente o corpo hídrico receptor. De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura (2014), o País produz aproximadamente 2 milhões de toneladas de pescado (levantamento preliminar de 2013), sendo 40% cultivados. A atividade gera um Produto Interno Bruto – (PIB) pesqueiro de R\$ 5 bilhões, mobiliza 800 mil profissionais entre pescadores e aquicultores e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. O potencial brasileiro é grande e o País pode se tornar um dos maiores produtores mundiais de pescado.

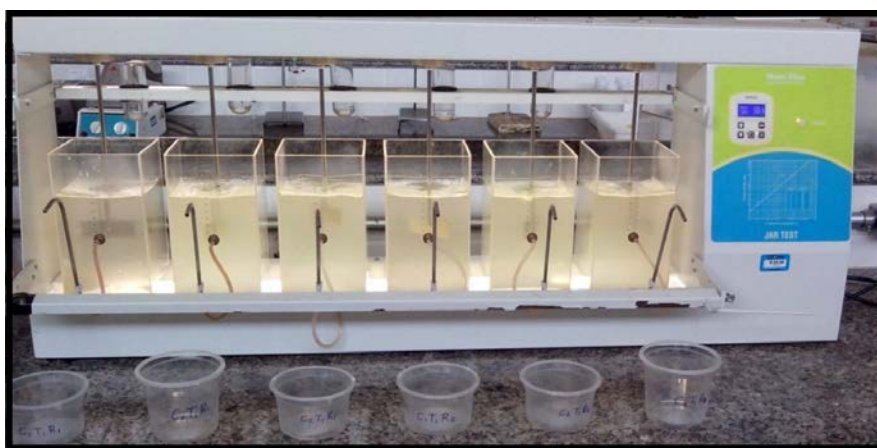
Apesar da piscicultura ser uma forma rentável para muitas famílias, deve-se tomar atenção ao efluente gerado, uma vez que seu lançamento *in natura* aos corpos hídricos podem causar danos como contaminação de rios e riachos, eutrofização, alteração ecossistêmica, modificação nos índices de demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, oxigênio dissolvido, mortandade de peixes, além de poder influenciar negativamente na saúde de quem faz o uso desta água. Sabe-se que a piscicultura gera um efluente que nem sempre é tratado antes de ser lançado aos corpos hídricos.

Com isso, o tratamento com auxílio de coagulantes torna-se uma alternativa mais sustentável e de baixo custo podendo se tornar uma ferramenta para o tratamento da água residuária de piscicultura, além de não oferecer risco à saúde. Segundo Schwarz (2000), as sementes de *Moringa oleifera* possuem quantidades significativas de proteínas solúveis em água que apresentam uma carga positiva. Quando as sementes trituradas são misturadas à água bruta, as proteínas produzem cargas positivas agindo como ímãs e induzem as partículas carregadas negativamente, como as argilas e partículas tóxicas na água.

Diante disso, torna-se importante conhecer os benefícios que tal coagulante traria ao tratamento de água residuária de piscicultura como uma possível alternativa sustentável. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a possibilidade do uso da semente de *Moringa oleifera* para a melhoria da qualidade da água residuária de tanques de piscicultura.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa experimental no Laboratório de Saneamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Londrina, através de ensaio jar test (Figura 1) envolvendo os processos de coagulação/floculação/sedimentação.



**Figura 1: Equipamento jar test utilizado nos ensaios de coagulação/floculação e sedimentação.**

As sementes da *Moringa oleifera* na proporção de 10 gramas para 1L de água destilada foram descascadas, levadas ao liquidificador e misturados à 1 molar de solução salina NaCl. Depois desta etapa o produto foi coado em um coador de pano e só a partir de então a solução coagulante estava pronta para ser utilizada. Os pré testes foram realizados utilizando becker com o objetivo de testar concentrações distintas, onde as que obtiveram o melhor resultado para a formação de flocos na água residuária de piscicultura foram utilizadas posteriormente.

Após o pré-ensaio, verificou-se que as melhores concentrações foram de:  $C_1 = 400 \text{ mg.L}^{-1}$ ,  $C_2 = 800 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $C_3 = 1200 \text{ mg.L}^{-1}$  do coagulante natural extraído da semente de *Moringa oleifera*. Depois que o efluente de piscicultura foi acondicionado aos jarros e o coagulante lançado, deu-se início o procedimento de mistura. Fatores como tempo de mistura e rotação das pás foram fundamentais, visto que interferem diretamente no resultado final. Para este experimento, estabeleceu-se os tempos para coagulação/floculação/sedimentação adaptados de Theodoro (2012).

O tempo de coleta de sedimentação foi de 10 em 10 minutos, até atingir 40 minutos ao fim do processo. Para cada amostra recolhida de água do Jar-Test foram determinados os parâmetros de cor aparente, turbidez e pH, de acordo com o Standard Methods of Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012). Através dos resultados adquiridos pelas práticas experimentais, as análises estatísticas foram realizadas com o programa BioEstat 5.0 por meio da análise de variância (ANOVA), comparando os resultados encontrados para cada amostra no decorrer do tempo avaliando a eficiência do coagulante extraído da semente de *Moringa oleifera*. Quando a diferença foi significativa, necessitou-se a aplicação do teste de Tukey a nível de 5% de significância.

## RESULTADOS

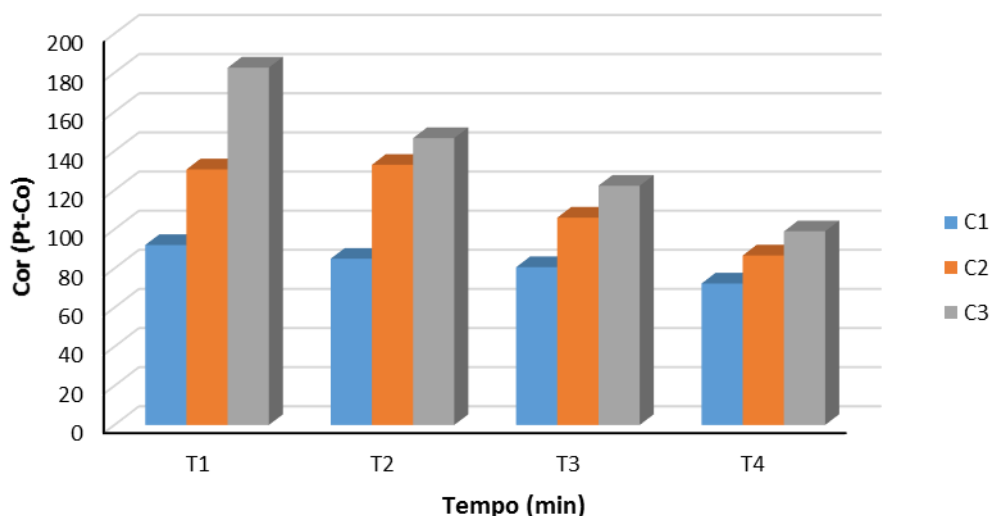
### COR APARENTE

Foram calculados eficiências de remoção de cor aparente em relação aos valores iniciais e finais durante o processo de sedimentação. A Tabela 1 e Figura 2 apresentam os valores médios de cor aparente, referentes aos três tratamentos utilizadas ao longo do processo.

**Tabela 1: Valores médios para cor aparente durante a sedimentação.**

Tempo de Sedimentação (minutos)	COR APARENTE (mgPt-Co L <sup>-1</sup> )		
	C1	C2	C3
T1 (3 minutos)	92	131	183
T2 (13 minutos)	85	133	147
T3 (23 minutos)	81	106	122
T4 (33 minutos)	72	87	99

Figura 2 – Comportamento dos valores médios de cor ao longo do tempo de sedimentação.



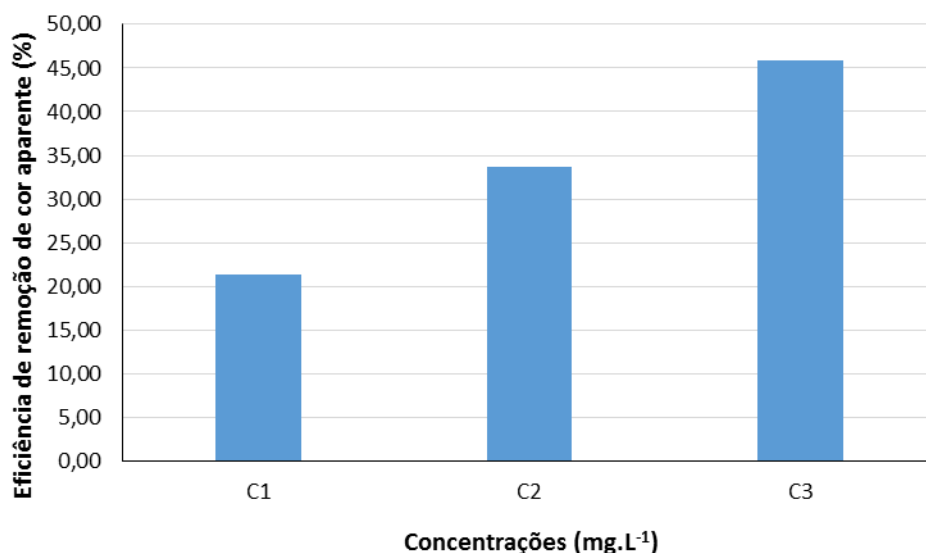
Para as três concentrações foram verificadas remoção da cor aparente no decorrer do processo de sedimentação, porém novamente a concentração C<sub>3</sub> (1200 mg.L<sup>-1</sup>) foi a que apresentou a maior variação, de 183 para 99 mgPt-Co L<sup>-1</sup>. Já as menores variações ocorreram com C<sub>2</sub> (800 mg.L<sup>-1</sup>) variando entre 131 e 87,99 mgPt-Co L<sup>-1</sup> e C<sub>1</sub> (400 mg.L<sup>-1</sup>) entre 92 e 72,99 mgPt-Co L<sup>-1</sup>.

Mesmo ao final da sedimentação, todos os valores obtidos ainda ficaram acima do valor bruto, que foi de 46 mgPt-Co L<sup>-1</sup>. Isso pode ser explicado pelo fato do coagulante extraído da semente de *Moringa oleifera* tornar a água mais suja no início do processo devido a grande liberação de matéria orgânica. Se comparado a legislação CONAMA 357/2005, apenas a concentração C<sub>1</sub> apresentou o valor de cor aparente dentro do limite estipulado pela legislação, que é de 75 mgPt-Co L<sup>-1</sup> ao final do ensaio.

Bourscheidt et al (2014), verificou em seu trabalho que, a utilização de sementes de *Moringa oleifera* Lam apresentou bons resultados na remoção do parâmetro cor, variando entre 15,94% e 33,97%. Quando o coagulante é constituído com KCl e 5% de *Moringa oleifera*, a remoção de cor é ainda maior, obtendo valores de até 70,66%. Com isso, este coagulante pode ser aplicada como tratamento primário de águas residuárias do processamento de pescado.

Através da Figura 3 observa-se que a concentração C<sub>3</sub> obteve a maior eficiência de remoção de cor aparente ao final do processo de sedimentação, sendo esta de 45,80%, seguida de C<sub>2</sub> com 33,67% e C<sub>1</sub> com 21,38%.

**Figura 3 – Eficiência de remoção de Cor Aparente.**



Baptista et al. (2014) verificou em seu trabalho sobre tratamento de água com *Moringa oleifera*, que o coagulante atingiu uma remoção de cor de 89,9%, indicando que o coagulante é uma boa alternativa para o tratamento de água bruta.

As Tabelas 2 a 5 apresentam a análise de variância para a cor aparente para os tempos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

**Tabela 2: Análise de variância para a cor aparente no tempo T1 (3 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	12419,56	2	6209,778	307,0769	9,06E-07	5,143253
Dentro dos grupos	121,3333	6	20,22222			
Total	12540,89	8				

**Tabela 3: Análise de variância para a cor aparente no tempo T2 (13 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	6293,556	2	3146,778	11,94475	0,008089	5,143253
Dentro dos grupos	1580,667	6	263,4444			
Total	7874,222	8				

**Tabela 4: Análise de variância para a cor aparente no tempo T3 (23 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	2644,667	2	1322,333	29,24079	0,000806	5,143253
Dentro dos grupos	271,3333	6	45,22222			
Total	2916	8				

**Tabela 5: Análise de variância para a cor aparente no tempo T4 (33 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1068,667	2	534,3333	55,9186	0,000132	5,143253
Dentro dos grupos	57,33333	6	9,555556			
Total	1126	8				

De acordo com as análises estatísticas apresentadas temos que para estes casos o valor de P obtido é menor que 0,05. Isso mostra que houve uma diferença significativa entre as concentrações no decorrer do tempo para o parâmetro Cor Aparente. Porém, o valor de P para o tempo T2 apresentou o valor de 0,008, mostrando que não houve diferença significativa para cor aparente neste tempo de sedimentação.

Na Tabela 6 estão apresentadas as comparações de médias para a cor aparente pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 6: Comparação de médias para a cor aparente pelo teste de Tukey com 5% de significância.**

Tempo T1			Tempo T2		Tempo T3		Tempo T4	
Média entre Concentrações	Diferença	P	Diferença	P	Diferença	P	Diferença	P
1 a 2	38,67	< 0,01	48	< 0,05	25,33	< 0,01	14,33	< 0,01
1 a 3	90,67	< 0,01	61,67	< 0,01	41,67	< 0,01	26,67	< 0,01
2 a 3	52	< 0,01	13,67	NS	16,33	NS	12,33	< 0,01

Através da Tabela 6, apenas para as médias entre as concentrações 2 a 3 nos tempo T2 e T3, não ocorreram diferenças significativas. Para os outros tempos, em todas as comparações foi verificado diferenças entre as concentrações. Entre C<sub>1</sub> e C<sub>3</sub> no tempo T1, apresentou uma média diferente e superior estatisticamente as demais, sendo esta de 52. Para o tempo T4, temos que o valor P é menor que 0,01 quando C<sub>1</sub> e C<sub>3</sub> são comparados com um diferença de 26,67, mostrando que C<sub>3</sub> é a melhor concentração para a remoção de Cor Aparente.

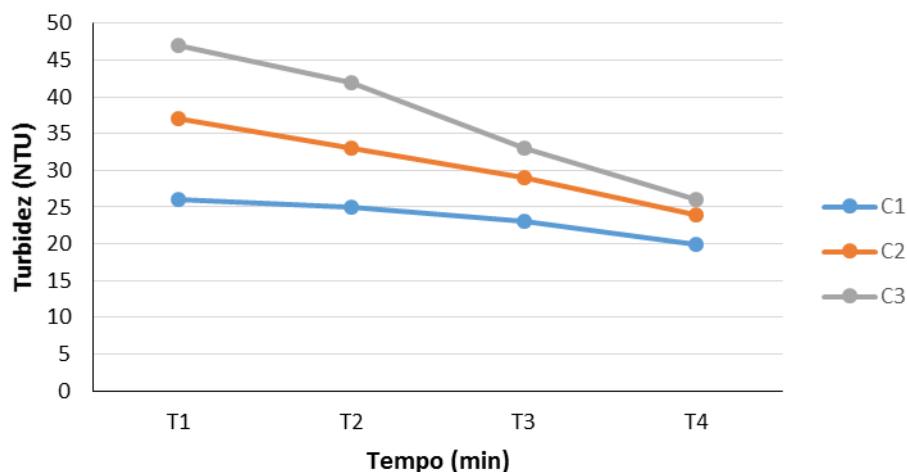
## TURBIDEZ

A Tabela 7 e Figura 4 apresentam os valores médios de turbidez, referentes aos três tratamentos utilizados ao longo do tempo durante o processo de sedimentação.

Tabela 7: Valores médios para Turbidez durante o processo de sedimentação.

Tempo de Sedimentação (minutos)	TURBIDEZ (NTU)		
	C1	C2	C3
T1 (3 minutos)	26	37	47
T2 (13 minutos)	25	33	42
T3 (23 minutos)	23	29	33
T4 (33 minutos)	20	24	26

Figura 4 – Comportamento dos valores médios de turbidez ao longo do tempo de sedimentação.



Observa-se que a maior variação de turbidez ocorreu para a concentração C<sub>3</sub>, no qual a redução foi 47 para 26 NTU. Já a menor variação de turbidez ocorreu com C<sub>1</sub>, variando de 26 para 20 NTU, seguida de C<sub>2</sub> oscilando entre 37 e 24 NTU ao final do tempo de sedimentação.

Resende et al. (2014) em um estudo sobre redução de nitrato de água subterrânea com sementes de *Moringa oleifera*, constatou que os melhores resultados para a remoção de turbidez, foram através das maiores concentrações do coagulante, sendo elas de 500 a 1000 mg.L<sup>-1</sup> corroborando com tais resultados apresentados nesta pesquisa.

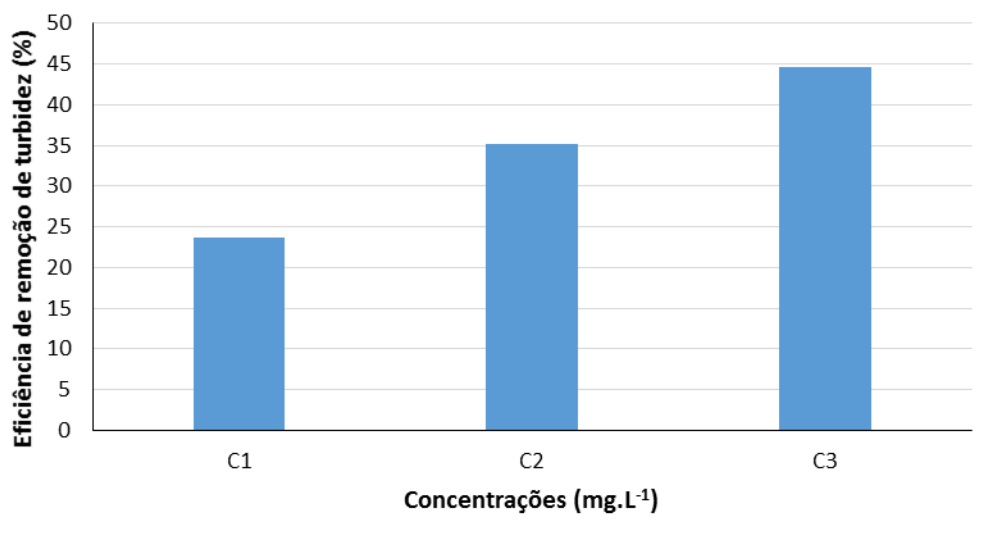
Observa-se que ao final do tempo T4, tanto C<sub>2</sub> quanto C<sub>3</sub> tiveram um resultado muito próximo. Isso mostra que é preferível escolher C<sub>2</sub>, pois seria gasto menos quantidade de coagulante para o tratamento se levado em consideração apenas este parâmetro. Vale lembrar que, o coagulante extraído da *Moringa oleifera* libera bastante matéria orgânica, por esse motivo após a sedimentação o valor obtido de turbidez da água ainda continua elevado.

Em geral, o coagulante à base de *Moringa oleifera* é indicado para o tratamento de águas com alta turbidez, tendo sua eficiência reduzida para águas com baixa turbidez (Katayon et al., 2006).

Através da Figura 5 observa-se que a concentração C<sub>3</sub> (1200 mg.L<sup>-1</sup>) obteve a maior eficiência de remoção de turbidez ao final do processo de sedimentação, sendo esta de 44,68%, seguida de C<sub>2</sub> (800 mg.L<sup>-1</sup>) com 35,14% e C<sub>1</sub> (400 mg.L<sup>-1</sup>) com 23,68%.



Figura 5 – Eficiência de remoção de Turbidez.



Camacho et al. (2014) em seu trabalho sobre o uso de *Moringa oleifera* no tratamento de água com florações de cianobactérias, obteve valores de eficiência de remoção de turbidez variando entre 0 e 99,11%, onde as maiores remoções ocorreram em amostras com alta turbidez inicial.

As Tabelas 8 a 12 apresentam a análise de variância para a turbidez nos tempos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

Tabela 8: Análise de variância para a turbidez no tempo T1 (3 minutos)

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	667,8422222	2	333,9211	317,6839	8,19E-07	5,143253
Dentro dos grupos	6,306666667	6	1,051111			
Total	674,1488889	8				

Tabela 9: Análise de variância para a turbidez no tempo T2 (13 minutos)

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	390,9956	2	195,4978	39,27411	0,000357	5,143253
Dentro dos grupos	29,86667	6	4,977778			
Total	420,8622	8				

Tabela 10: Análise de variância para a turbidez no tempo T3 (23 minutos)

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	174,5355556	2	87,45083	65,45083	8,42E-07	5,143253
Dentro dos grupos	8	6	1,333333			
Total	182,5355556	8				



**Tabela 11: Análise de variância para a turbidez no tempo T4 (33 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	45,235556	2	22,61778	8,097056	0,019758	5,143253
Dentro dos grupos	16,76	6	2,793333			
Total	61,99556	8				

De acordo com as análises estatísticas apresentadas para todos os casos o valor de P obtido é menor que 0,05. Isso mostra que houve uma diferença significativa entre as concentrações no decorrer do ensaio para o parâmetro Turbidez em relação a variação do tempo de coleta.

Na Tabela 12 estão apresentadas as comparações de médias para a turbidez pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 12: Comparação de médias para turbidez pelo teste de Tukey com 5% de significância.**

	Tempo T1		Tempo T2		Tempo T3		Tempo T4	
Média entre Concentrações	Diferença	P	Diferença	P	Diferença	P	Diferença	P
1 a 2	11,57	< 0,01	7,53	< 0,05	6,53	< 0,01	3,8	NS
1 a 3	21,07	< 0,01	16,13	< 0,01	10,7	< 0,01	5,53	< 0,05
2 a 3	9,5	< 0,01	8,6	< 0,01	4,17	< 0,05	1,53	NS

Por meio da Tabela 13, apenas para as médias entre as concentrações 1 a 2 e 2 a 3, ambas no tempo T4, não ocorreram diferenças significativas. Para os outros tempos, em todas as comparações foi verificado diferenças entre as concentrações. Entre C<sub>1</sub> e C<sub>3</sub> no tempo T1, apresentou uma média diferente e superior estatisticamente as demais, sendo esta de 21,07. Já para o tempo T4, temos que o valor P é menor que 0,05 quando C<sub>1</sub> e C<sub>3</sub> são comparados, mostrando que C<sub>3</sub> é a melhor concentração para a remoção de Turbidez.

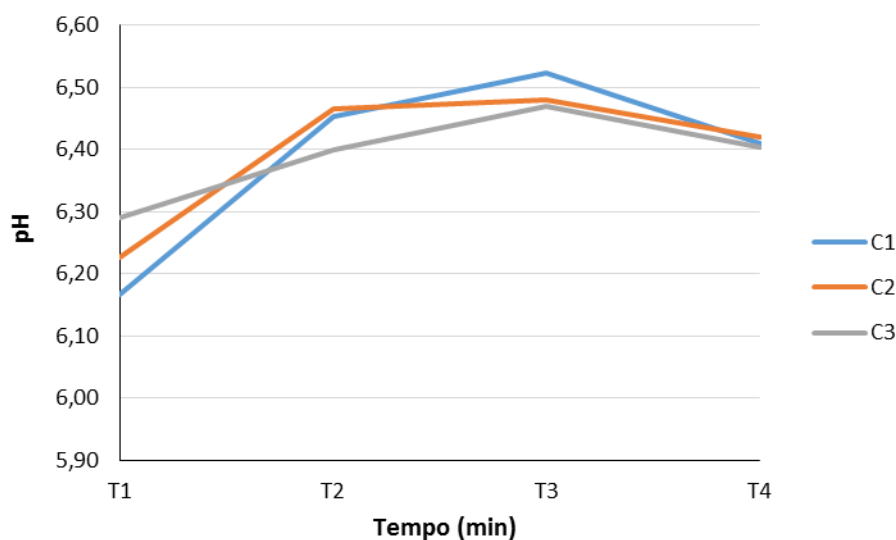
### Potencial Hidrogeniônico (pH)

A Tabela 13 e Figura 6 apresentam os valores médios de pH, referentes as três concentrações utilizadas ao longo do tempo.

**Tabela 13: Valores médios para pH durante o processo de sedimentação.**

Tempo de Sedimentação (minutos)	pH		
	C1	C2	C3
T1 (3 minutos)	6,17	6,23	6,29
T2 (13 minutos)	6,45	6,47	6,40
T3 (23 minutos)	6,52	6,48	6,47
T4 (33 minutos)	6,41	6,42	6,40

Figura 6 – Comportamento dos valores médios de pH ao longo do tempo de sedimentação.



Por meio da Tabela 13 e Figura 6, verifica-se que houve uma leve variação do pH porém este se manteve praticamente constante comparado ao pH bruto (6,14). Para C<sub>1</sub> (400 mg.L<sup>-1</sup>) o pH variou de 6,17 a 6,41, já C<sub>2</sub> (800 mg.L<sup>-1</sup>) entre 6,23 e 6,42 e C<sub>3</sub> (1200 mg.L<sup>-1</sup>) entre 6,29 e 6,40. Esse fato demonstra que o coagulante natural não alterou significativamente o pH da água residuária de piscicultura. Após o ensaio, temos que para todas as concentrações o pH está de acordo com a legislação CONAMA 357/2005, no qual a faixa determinada é entre 6,0 a 9,0.

Paterniani et al. (2009), observou em seu experimento sobre o uso de sementes de *Moringa oleifera* para tratamento de águas superficiais que, durante todos os ensaios os valores de pH não apresentaram alterações significativas permanecendo entre 6 e 7. Oliveira (2011), comprovou que o parâmetro pH não sofreu alteração significativa, indicando possivelmente que o extrato não contribui para alterações na relação H<sup>+</sup> /OH<sup>-</sup> em solução.

Pereira et al. (2014), em seu ensaio sobre tratamento de água de piscina com coagulante de *Moringa oleifera*, verificou que o pH apresentou uma média de 6,94, com uma variação de 2,12%, enquanto o sulfato de alumínio oscilou 7%. Esse resultado mostra uma vantagem do coagulante natural já que a *Moringa oleifera* não alterou significativamente o pH da água de piscicultura.

As Tabelas 14 a 17 apresentam a análise de variância para pH para os tempos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

Tabela 14: Análise de variância para o pH no tempo T1 (3 minutos)

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,022822	2	0,011411	2,04175	0,210678	5,143253
Dentro dos grupos	0,033533	6	0,005589			
Total	0,056356	8				

Tabela 15: Análise de variância para o pH no tempo T2 (13 minutos)

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,007467	2	0,003733	1,135135	0,381852	5,143253
Dentro dos grupos	0,019733	6	0,003289			
Total	0,0272	8				

**Tabela 16: Análise de variância para o pH no tempo T3 (23 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,004822	2	0,002411	1,284024	0,343406	5,143253
Dentro dos grupos	0,011267	6	0,001878			
Total	0,016089	8				

**Tabela 17: Análise de variância para o pH no tempo T4 (33 minutos)**

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,000422	2	0,000211	0,019	0,981238	5,143253
Dentro dos grupos	0,066667	6	0,011111			
Total	0,067089	8				

A análise de variância demonstrou que não foi necessário o teste de Tukey, comprovando que não houve diferença significativa entre as diferentes concentrações, visto que todos os valores de P obtidos são acima de 0,05.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste trabalho, foi possível comprovar que o coagulante natural extraído de semente de *Moringa oleifera* é eficiente para o tratamento de água residuária de piscicultura.

Para os parâmetros turbidez e cor aparente após os ensaios de sedimentação, a concentração C<sub>3</sub> (1200 mg.L<sup>-1</sup>) apresentou as maiores eficiências de remoção, sendo estas de 44 e 45%, respectivamente.

Os valores de pH para todas as concentrações não tiveram grandes variações se comparado a amostra bruta, mantendo-se em uma faixa de 6,17 a 6,40 comprovando que a *Moringa oleifera* não altera o pH da água residuária de piscicultura.

O emprego do coagulante extraído de semente de *Moringa oleifera* pode ser benéfico para o tratamento de água residuária de piscicultura, fazendo com que o mesmo seja uma solução mais sustentável até mesmo para o reuso deste.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>a</sup> ed. Washington, 2012.
2. BAPTISTA, A. T. A. et al. Concentração/purificação do coagulante obtido da semente de *Moringa oleifera* e sua aplicação no tratamento de água. 11p. Encontro Nacional de Moringa. Maringa-Pr. 2014.
3. BOURSCHEIDT, C. T. et al. Coagulação/floculação de águas residuárias do processamento de pescado utilizando *Moringa oleifera* Lam. 10p. Encontro Nacional de Moringa. Maringa-Pr. 2014.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Poder executivo, Brasília, DF, 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 de abr. 2015.
5. BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Produção. Brasília-DF, 18 de junho de 2014. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura/producao>>. Acesso em: 26 de mar. 2015.
6. CAMACHO, F. et al. Uso do coagulante natural moringa oleifera no tratamento de água com florações de cianobactérias. 7p. Encontro Nacional de Moringa. Maringa-Pr. 2014.
7. KATAYON, S. et al. Effects of storage conditions of *Moringa oleifera* seeds on its performance in coagulation. Biores. Tech., v. 97, n. 13, pp. 1455-1460, 2006.



8. OLIVEIRA, L. L. Análise da taxa de remoção de turbidez em águas naturais utilizando-se extrato de sementes de *Moringa oleífera* Lam. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.1, n.1, p.204-210, Julho, 2011.
9. PATERNIANI, J. E. S. et al. Uso de sementes de *Moringa oleífera* para tratamento de águas superficiais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB. v.13, n.6, p.765–771, 2009.
10. PEREIRA, E. R. et al. Aplicação da *Moringa oleífera* como coagulante natural no tratamento de água de piscina. 11p. Maringá, PR. 2014.
11. RESENDE, D. et al. Redução do íon nitrato de água coletada em fontes subterrâneas da região de maringá- pr, com sementes de *Moringa oleifera* lam. 9p. Encontro Nacional de Moringa. Maringa-Pr. 2014.
12. SCHWARZ, D. Water clarification using *Moringa oleifera*. Eschborn: Gate Information Service, 2000.
13. THEODORO, J. D. P. Estudo dos mecanismo de coagulação/floculação para a obtenção de água de abastecimento para o consumo humano. 2012. 184f. Tese (Doutorado em Engenharia Química, área de desenvolvimento de processos) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2012.