



## USO DA MUCILAGEM DO QUIABO COMO AGENTE FLOCULANTE NO TRATAMENTO DA ÁGUA DO RIO AMAZONAS

**PEREIRA, T.I.O.<sup>1</sup> MEIRA, L.D.A.S.<sup>2</sup> SOUSA, M.E.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá(IFAP-AP), e-mail: tainaisabelle13@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá(IFAP-AP), Departamento de Tecnologia Mineral.

<sup>3</sup>Nutricionista (UFRN) e Tecnóloga em Gestão Ambiental (IFRN).

### RESUMO

O presente artigo tem como objetivo demonstrar a utilização da mucilagem do quiabo atuando como agente floculante no tratamento de água do Rio Amazonas, visando um processo de floculação mais benéfico ao meio ambiente e mais viável do que a utilização de polímeros sintéticos, trazendo melhorias em uma estação de tratamento de água. O uso de polímeros sintéticos se contrapõe a utilização de polímeros naturais, de forma que necessitam de controle especial no processo, pois são tóxicos. Na conclusiva foi possível observar que o uso do polímero da mucilagem do quiabo como agente floculante é eficaz no tratamento da água do rio Amazonas obtendo até 92% de remoção da turbidez. Na mineração a água é utilizada nas operações de lavra. Em grande parte das vezes, essa água proveniente da lavra é descartada na bacia de rejeitos, sendo que, em alguns casos pode ser reutilizada nas operações de processamento mineral, entretanto, independente da sua finalidade, a água deve ser tratada para remoção de contaminantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quiabo, Tratamento de água, Floculante natural, Rio Amazonas.

### ABSTRACT

This article aims to demonstrate the use of okra mucilage acting as a flocculant agent in the treatment of water of the Amazon River, aiming a process of flocculation more beneficial to the environment and more viable than the use of polymers Improvements in a water treatment plant. The use of synthetic polymers counteracts the use of natural polymers, so that they need special control in the process, because they are toxic. In conclusion, it was possible to observe that the use of the mucilage polymer of the okra as a flocculant agent is effective in the treatment of water from the Amazon River, obtaining up to 92% of turbidity removal. In mining, water is used in tilling operations. In large part of the time, this water from the tilling is discarded in the tailings basin, and in some cases can be reused in mineral processing operations, however, regardless of its purpose, the water should be treated for removal of Contaminants.

**KEYWORDS:** Okra, Water Treatment, Natural Flocculant, Amazon River.

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento de água (T.A.) é um conjunto de procedimentos químicos e físicos que são aplicados na água para que a mesma fique em condições adequadas para o consumo humano, ou seja, para que a água se torne potável. O processo de T.A. protege qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças. (CASTRO, Mayra, 2010). Como nem toda água presente na natureza está em condições para consumo imediato, a água deverá passar por um tratamento até que se encontre em condições de consumo e seja classificada como água potável. (Cesan, 2013).

Para consumo humano, a legislação brasileira, por meio da Portaria Nº 518, do ministério da saúde, de 25 de Março de 2004, dispõem que a água para consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita a vigilância da qualidade da água e define como água potável “aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não oferece risco a saúde” (Ministério da Saúde, 2004).

Diversos segmentos industriais utilizam a água no seu processo produtivo como na engenharia civil, jardinagem, agropecuária, setor têxtil, setor alimentício, agricultura e etc. Na mineração a água é utilizada nas operações de lavra, como na perfuração hidráulica. Na maior parte das vezes, essa água proveniente da lavra é descartada no *sump* (bacia de decantação), sendo que, em alguns casos pode ser utilizada nas operações de processamento mineral. Independente da sua finalidade, a água deve ser tratada para remoção de contaminantes.

O uso de coagulantes inorgânicos a base de alumínio e ferro estão sendo discutidos devido aos possíveis impactos ambientais. Os resíduos gerados nos processos apresentam hidróxidos metálicos não biodegradáveis, como o alumínio. Estudos revelam que o de alumínio presente de forma natural nas águas ou adicionado como coagulante permanece como residual após o tratamento. A presença de alumínio na água podem causar doenças neurodegenerativas da exposição humana a este metal, como Parkinson e Doença de Alzheimer, (Lima Júnior, R. N.; Abreu, F. O. M. S., 2018).

A busca por água potável em quantidade e qualidade despertou a procura por agentes bioquímicos eficientes e mais econômicos. Novos estudos vêm ganhando mais espaço com o desenvolvimento de coagulantes e floculantes, baseados em matérias-primas biodegradáveis presente na natureza. Os polímeros naturais apresentam vantagens quando utilizados como auxiliares de floculação, pois fornece melhoria da qualidade da água tratada, redução do consumo do coagulante primário, redução dos custos com produtos químicos, em T.A. na redução no volume do lodo no decantador, aumento da eficiência da desinfecção como consequência da redução da concentração de sólidos suspensos na água filtrada, diminuição da ocorrência da deposição de lodo na rede e nos reservatórios de distribuição (DI BERNARDO e DANTAS, 2005; 2018).

O quiabo (*Albemoschus esculentus*) é objeto de estudo em processos de coagulação e floculação em T.A. e de efluentes. A composição da mucilagem do quiabo obtida através das sementes é a de um polissacarídeo aniônico, um polímero natural, é usado como floculante e é biodegradável. Os polímeros sintéticos não são biodegradáveis e podem apresentar riscos à saúde da população. Portanto, em tratamento com coagulação química



deverá ser usado após a aplicação do coagulante metálico ou orgânico, para tornar o flocos mais denso, maior e mais resistente às forças que provocam ruptura. (Lima, 2007, p.4).

O uso da mucilagem do quiabo como auxiliar de floculação já vem sendo estudada e testada por muitos estudiosos, pois o quiabo possui eficácia na sedimentação, na flotação e na filtração, a utilização deste polímero natural torna os flocos mais resistentes às forças de cisalhamento, e aumenta a velocidade de sedimentação ou de flotação com uma maior aderência no meio filtrante. Sabendo dessas informações, foram realizados ensaios como objeto de estudo a água do rio Amazonas e a utilização do quiabo como auxiliar floculante, para analisar a eficácia do polímero natural como agente floculante, o agente coagulante usado foi o Sulfato de Alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ) que é usado em várias unidades de tratamento.

Dessa forma, o trabalho objetiva a utilização do quiabo como auxiliar de floculação no tratamento da água do Rio Amazonas, visando um processo de floculação mais benéfico ao meio ambiente e maior viabilidade econômica do que a utilização de polímeros sintéticos, assim trazendo melhorias no tratamento de água.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta Da Água Do Rio Amazonas e Preparação Do Quiabo

A água do rio Amazonas foi coletada na maré alta, na frente da orla de Macapá. A água coletada permaneceu armazenadas em temperatura ambiente e, a amostra de água passou por análise dos parâmetros de turbidez e pH.

Os quiabos adquiridos, em Macapá-AP, foram lavados e cortados na vertical, logo após foram levados para a estufa em 60°C por 24 horas, como mostra a Figura 1 abaixo.



Figura 1. Preparação do quiabo para ensaios de floculação.

Após o tempo da secagem do material os quiabos passam pelo liquidificador na velocidade máxima até que o material fique mais fino possível, em seguida são triturados com o auxílio do almofariz e pistilo para que seja facilitado o peneiramento, o pó do quiabo moído passa por uma peneira com abertura de 0,17mm (80#) e é separado o passante para preparação do ensaio de floculação (Geovana Assis et.al, 2011; Luiz West, 2016; Cíntia Ritter, 2013).

## 2.2 Ensaios de Floculação

Foram testadas três concentrações (C) de quiabo, com 10g/L, 13,3g/L e 16,6g/L, efetivados 8 ensaios, variando a adição da mucilagem de quiabo (floculante) e de  $Al_2(SO_4)_3$  (1%), concentração de 10 g/L, como coagulante, a modo de verificar qual iria demonstrar melhores resultados no T.A.. Para que os ensaios fossem realizados, era adicionada a mucilagem do quiabo e o  $Al_2(SO_4)_3$  na água do Rio Amazonas, como mostra a Tabela 1 abaixo.

**Tabela 1. Ensaios de floculação**

Ensaios	MI de quiabo	MI de sulfato de Alumínio
1	3 ml	0 ml
2	0 ml	3 ml
3	3 ml	3 ml
4	7 ml	3 ml
5	3 ml	7 ml
6	7 ml	7 ml
7	3 ml	2 ml
8	3 ml	1 ml

Foram utilizados 1 litro da água do rio Amazonas e colocados em béqueres para as quantidades da mucilagem do quiabo e do  $Al_2(SO_4)_3$  especificados na Tabela 1. Os mililitros de quiabos eram diluídos quando adicionados a 1 litro de água do rio, conforme tabela 2 abaixo.

**Tabela 2. Concentração de mucilagem de quiabo para cada ensaio de floculação.**

Ensaio	1	2	3	4	5	6	7	8
ml mucilagem do quiabo	3 ml	0 ml	3 ml	7 ml	3 ml	7 ml	3 ml	3 ml
C - 10 g/L	30 mg/L	0 mg/L	30 mg/L	70 mg/L	30 mg/L	70 mg/L	30 mg/L	30 mg/L
C - 13,3 g/L	39,9 mg/L	0 mg/L	39,9 mg/L	93,1 mg/L	39,9 mg/L	93,1 mg/L	39,9 mg/L	39,9 mg/L
C - 16,6 g/L	48 mg/L	0 mg/L	48 mg/L	116,2 mg/L	48 mg/L	116,2 mg/L	48 mg/L	48 mg/L
ml de sulfato de Alumínio	0 ml	3 ml	3 ml	3 ml	7 ml	7 ml	2 ml	1 ml
C - 10 g/L	0 mg/L	30 mg/L	30 mg/L	30 mg/L	70 mg/L	70 mg/L	20 mg/L	10 mg/L

Os floculantes foram adicionados simultaneamente na água e permaneceram em agitação por 2 minutos em agitador magnético. Após o período, a amostra permaneceu em repouso durante 60 minutos e passado o tempo de sedimentação são analisados a turbidez da água e o pH, medidos através do turbidímetro e do pHmetro, de cada ensaio (Silva, 2012).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água do rio Amazonas analisada apresentou turbidez inicial 80 NTU e pH igual a 7. A Figura 2 a seguir apresenta o tratamento da água do rio Amazonas com ensaios realizados com a mucilagem do quiabo.



Figura 2. Água do Rio Amazonas após realização de ensaios de floculação.

O Gráfico 1 abaixo mostra os resultados de turbidez após os ensaios utilizando a mucilagem do quiabo como auxiliar de floculação. De acordo com o aumento da quantidade de mucilagem, maior é a taxa de remoção de turbidez.

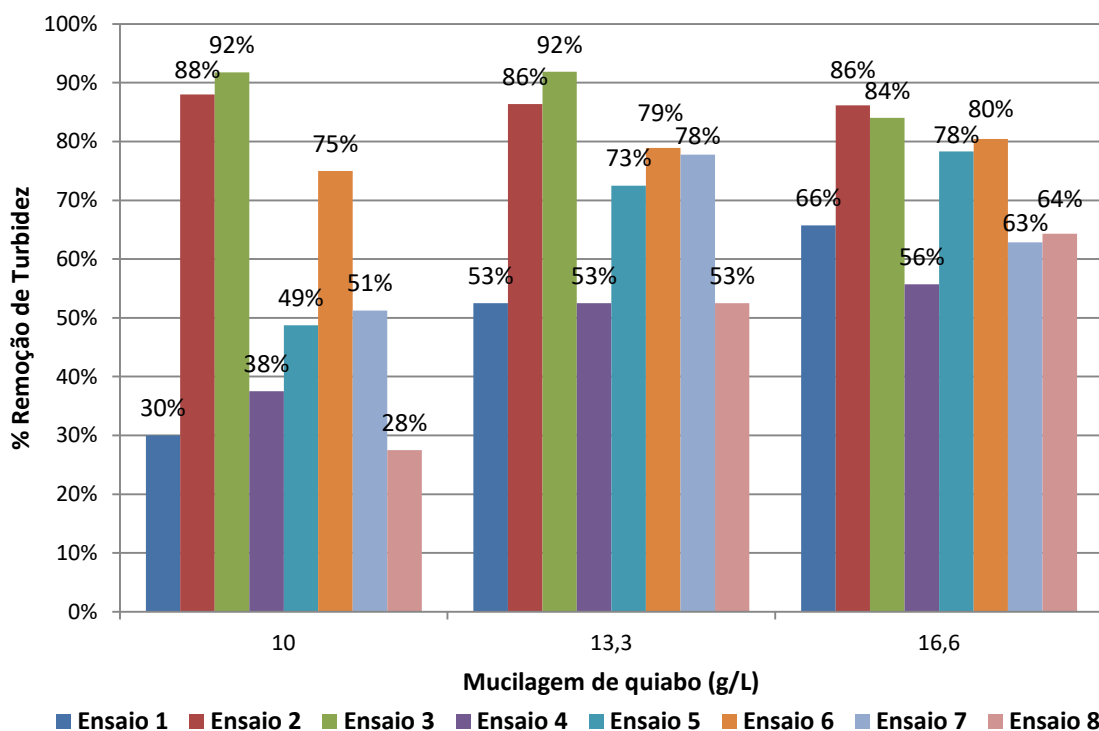


Gráfico 1: Resultados da remoção de Turbidez.

O Ensaio 1, apresenta apenas adição da mucilagem no tratamento da água do rio Amazonas, com o aumento da sua concentração ocorre um percentual elevado de remoção de turbidez, chegando a 66% com 16,6g/L

de quiabo. No ensaio 3, quando é adicionado o  $Al_2(SO_4)_3$  (1%) na amostra de água, o resultado é mais eficiente, com 92% de remoção de turbidez. Também observados resultados semelhante para o ensaio 6. Dessa forma, a mucilagem do quiabo mostrou-se mais efetivo como auxiliar de floculação quando utilizado outro agente coagulante.

Abreu (2007) realizou testes em águas das cidades de Cuiabá (MT) e Itapema (SC), com o uso das mesmas soluções em estudo e apresentou resultados próximos, chegando a uma remoção de 92% de turbidez.

Segundo Aislan Correia *et.al* (2008), a água é considerada tratada quando a sua turbidez está entre 0,5 NTU e 5 NTU. O ensaio com melhor resultado foi o terceiro, sendo utilizado 3 ml da mucilagem do quiabo e 3 ml do  $Al_2(SO_4)_3$ , pois mostra um valor dentro dos padrões em que água é considerada potável.

Bataghin, *et al.*, (2017), mostra em seu trabalho a possibilidade de uso de tecnologias de tratamento de água das ETA'S em usinas do setor sucroenergético no Estado de São Paulo. Uma das tecnologias é a utilização do quiabo que eleva a eficiência da sedimentação, da flotação e da filtração. O quiabo oferece bom desempenho como polímero e pode ser produzido a partir do fruto maduro que é rejeitado na indústria.

Para os resultados de pH, o aumento da adição do  $Al_2(SO_4)_3$  afeta o pH da água, provocou uma diminuição, como mostra o Gráfico 2 abaixo. Os ensaios 5 e 6, obtiveram os menores valores de pH equivalente a 4, pois apresentam uma maior quantidade de sulfato de alumínio na solução. O percentual de pH adequado para consumo humano é entre 6 e 9,5. Em contrapartida, os ensaios 1 e 8, utilizando 10 g/L, 13,3 g/L e 16,6 g/L da mucilagem, foram os que melhor apresentaram acréscimo no percentual de pH.

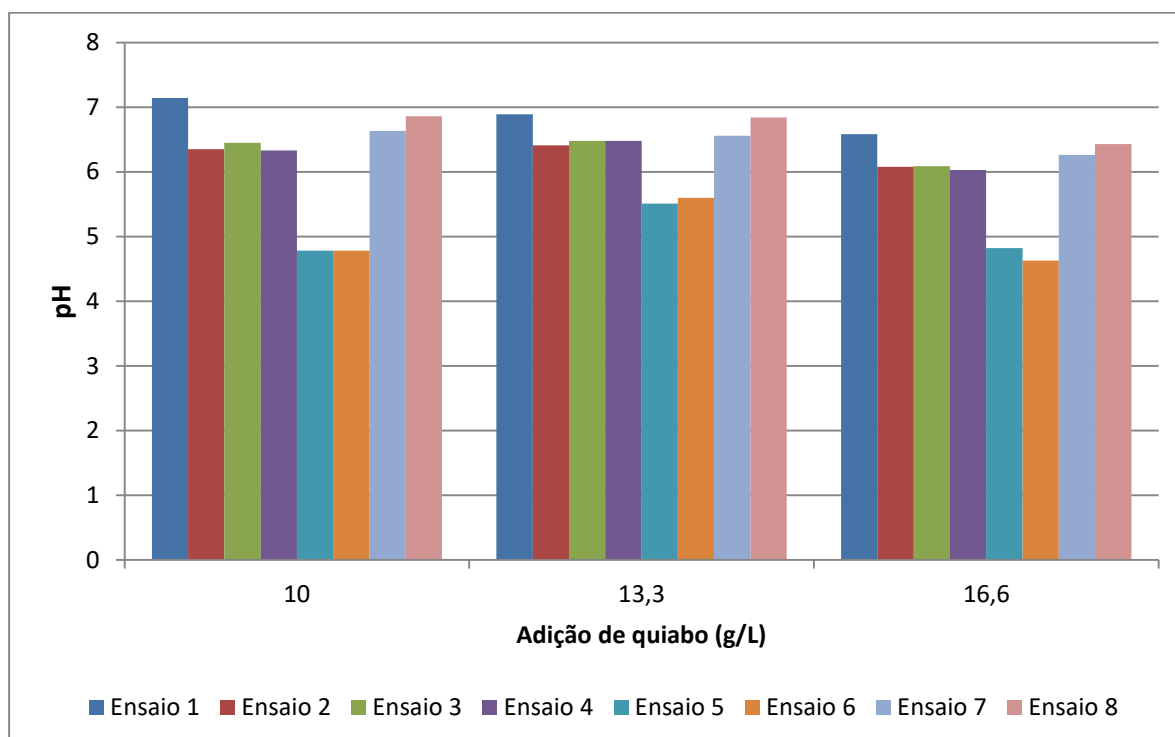


Gráfico 2. Resultados de pH.



O ensaio 3, com adição de mucilagem de quiabo e sulfato de alumínio, apresentaram os melhores percentuais de remoção de turbidez (NTU) e obteve pH equivalente a 6,4.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente projeto visou a utilização da mucilagem do quiabo como agente floculante natural para o tratamento da água do rio Amazonas. Na realização da pesquisa houveram dois parâmetros físicos que foram monitorados, que são importantes para saber se a água está potável, a Turbidez e o pH da água. O quiabo foi adotado como agente floculante na pesquisa, por ser um polímero natural e o Brasil ser um dos grandes produtores desta planta, tendo isso como base é perceptível que a utilização do quiabo pode reduzir impactos ambientais de forma sustentável. A eficácia do quiabo como agente floculante foi comprovada a partir dos resultados adquiridos, tendo uma diminuição de até 92% do percentual de remoção da turbidez da água do rio, atuando como auxiliar de floculação com o uso do coagulante  $Al_2(SO_4)_3$ . Para os resultados de pH, concluímos que o aumento da adição do  $Al_2(SO_4)_3$  afeta o pH da água. Os ensaios 5 e 6, tiveram os menores valores de pH equivalente a 4. O estudo feito com a utilização do polímero natural do quiabo como auxiliar de floculação apresenta vantagens na melhoria da qualidade de água, se forem considerados os mesmos parâmetros utilizados. A utilização do quiabo, além de vários benefícios, pode gerar um avanço tecnológico para o país no tratamento de água.

#### 6. REFERÊNCIAS

- Agarwal, M., SRINIVASAN, R., MISHRA, A. Study on Flocculation Efficiency of Okra Gum in Sewage Waste Water. *Macromol. Mater. Eng.* 2001, 286, No. 9 560-563.
- Assis, G. B. R.; Silva, E. M. S.; Silva, A. C. Ensaio de desidratação do quiabo (*abelmoschus esculentus*) para uso como Floculante. Universidade Federal de Goiás. Catalão, 2011.
- Bataghin. F. A, COSTA. M. A. B, TAKAGAKI, J. Possibilidade de aplicação de tecnologias de tratamento de água das eta's em usinas do setor sucroenergético no estado de São Paulo.
- Bathista, A. L. B. S., TAVARES, M. I. B., SILVA, E. O., NOGUEIRA, J. S. Aplicações de polímero natural no tratamento de águas: baba do quiabo. UFRJ.
- Brandão, V.A.C. A importância do tratamento adequado da água para eliminação de microorganismos.[TCC] Universidade de Brasília, UNB, Brasília - DF, 2011.
- Correia, A, BARROS. E, SILVA. J, RAMALHO. J. Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento. In: VIII ERMAC 8º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. 2008 Nov 20-22; Natal, Brasil.
- Di bernardo, Luis., DANTAS, Angela. D. B., Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 2ª ed. v. 1. São Carlos, RiMa, 2005.
- Lima, G. J. A. Uso de polímero natural do quiabo como auxiliar de floculação e filtração em tratamento de água e esgoto. Dissertação de mestrado em engenharia ambiental, UERJ, Rio de Janeiro/RJ, 154 p, 2007.
- Ritter, C, M. Estudo da utilização de polímeros naturais *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (malvaceae) e *moringa Oleifera lam* (moringaceae) no tratamento de água de Abastecimento. TCC. Universidade tecnológica federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.
- Silva, EMS, SILVA, AC. RIBEIRO, AS. CRUZ, SH. Uso do quiabo (*Abelmoschus Esculentus*) como floculante Na desestabilização de emulsões óleo/água. Goiás, 2013.
- Silva. J. S. Estudo da utilização de polímeros naturais como auxiliares de floculação no tratamento de água para fins industriais. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia, programa de pós-graduação em engenharia Química. Belém-PA, 2012.

Oliveira, A. P. A. Recursos hídricos e tratamento de águas na Mineração. Serie tecnologia ambiental. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.

West, L. G. M. Uso do quiabo (*Abelmoschus Esculentus*) no processo de tratamento de água para abastecimento humano: ensaios preliminares. TCC. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas-BA.