

TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DA MANIPUEIRA

Roberto Albuquerque LIMA¹
Walleska Rossane dos SANTOS²
Sergio Carvalho de PAIVA³
Clarissa Daisy da Costa ALBUQUERQUE⁴
Alexandra Amorim SALGUEIRO⁵

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi investigar o tratamento físico-químico por coagulação-floculação e decantação da manipueira, o efluente da produção de farinha de mandioca. Esse efluente industrial foi coletado, fermentado à temperatura ambiente, decantado, armazenado e congelado. Foram investigados os fatores pH e concentrações de tanino e de Polipan em planejamento fatorial de 2³ com ponto central, visando diminuir a DQO e a turbidez da manipueira. O aumento do pH foi o fator que mais favoreceu a redução dos parâmetros analisados. Foi determinada uma eficiência máxima de remoção de 91 % para a DQO em pH 8, na presença de tanino 1 mL/L e Polipan 0,030 ppm. A diminuição máxima da turbidez atingiu 50 % na presença de tanino 0,2 mL/L em pH 8. O tratamento por coagulação-floculação e decantação da manipueira é eficiente na redução da matéria orgânica desse efluente.

Palavras-chave: efluente industrial, coagulação-floculação, produção de farinha de mandioca.

SUMMARY: The objective of this work was to investigate the physico-chemical treatment by coagulation-flocculation and sedimentation of “manipueira”, the effluent from the production of cassava flour. This industrial effluent was collected, fermented at room temperature, decanted and stored frozen. The factors pH, concentrations of tannin and Poliplan were investigated by a 2³ factorial design with center point, to reduce the COD and turbidity of the “manipueira”. The increase in pH was the factor that most favored the reduction of the parameters analyzed. A maximum removal efficiency of 91 % for COD was obtained at pH 8 in the presence of tannin 1 mL/L and Polipan 0.030 ppm. The maximum decrease of the turbidity reached 50 % in the presence of tannin 0.2 mL/L at pH 8. Treatment by coagulation-flocculation and sedimentation of “manipueira” is effective in reducing the organic matter of this effluent.

Keywords: industrial effluent, coagulation-flocculation, production of cassava flour.

¹Núcleo de Pesquisa em Ciências Ambientais (NPCIAMB), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP); Rua do Príncipe, 526, Boa Vista; 50050-900; Recife, PE; e-mail: roberto_biolgia@hotmail.com;

²waleska@hotmail.com;

³spaiva@unicap.br

⁴cdaisy@unicap.br

⁵aas@unicap.br

INTRODUÇÃO

A produção de farinha de mandioca é uma das atividades econômicas no município de Pombos, em Pernambuco. O efluente bruto dessa produção, que contém elevada quantidade de matéria orgânica, é composto pela manipueira, líquido extraído da mandioca e as águas de lavagens do processo industrial de farinha de mandioca (LIMA, 2008).

A manipueira tem um grande potencial poluente, decorrente da quantidade de matéria orgânica. É um líquido de aspecto leitoso que escorre das raízes da mandioca por ocasião da sua moagem e prensagem. Quimicamente, apresenta-se como uma mistura de amido, glicose e outros açúcares, proteínas, linamarina e derivados cianogênicos, substâncias orgânicas diversas e sais minerais. Sua potencialidade como nematicida, inseticida e acaricida advém da presença dos cianetos, enquanto o enxofre garante-lhe a eficiência como fungicida. A manipueira pode ainda ser utilizada na fertirrigação (MANIPUEIRA, 2007).

O glicosídeo característico da planta de mandioca (linamarina) é potencialmente hidrolisável a ácido cianídrico (BRANCO, 1979). Esse glicosídeo pode afetar células nervosas, combinar com a hemoglobina do sangue e, por inibir a cadeia respiratória, é tóxico para os seres vivos (CEREDA, 2000). Uma tonelada de mandioca produz cerca de 300 L de manipueira e uma fecularia que utilize uma tonelada dessas raízes/dia equivale à poluição ocasionada por 200 - 300 habitantes/dia (HESS, 1962).

A coagulação é um fenômeno físico-químico que depende da concentração da substância coagulante e do pH final da mistura. O fenômeno químico consiste nas reações do coagulante e a água com formação de espécies hidrolisadas de carga positiva; no fenômeno físico, há transporte das espécies hidrolisadas para que haja contato com as impurezas. É um processo rápido que depende também da temperatura, condutividade elétrica, concentração e composição das impurezas. É utilizado em estações de tratamento por mistura rápida seguida de mistura lenta, para que ocorra a formação de flocos (floculação) que podem ser removidos por sedimentação, flotação ou filtração (DIBERNARDO, DANTAS, 2005).

Este trabalho teve como objetivo investigar o tratamento físico-químico por coagulação-floculação e decantação da manipueira, visando diminuir a DQO e a turbidez desse efluente industrial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

A manipueira foi coletada na prensa de uma casa de farinha, localizada no município de Pombos, Pernambuco. Foi distribuída em depósitos de plástico de 2 – 5 L e fermentada a temperatura ambiente por 48 h com liberação de gases. O material sólido (goma) sedimentado foi descartado e o sobrenadante, após ser succionado, foi armazenado em depósitos (de plástico) e congelado a – 20 °C.

Análises físico-químicas

A determinação do pH foi realizada com o auxílio de um potenciômetro e a turbidez, no turbidímetro. A DQO foi determinada segundo o método de refluxo fechado (micro), utilizando a solução digestora de dicromato de potássio a quente, em meio ácido (APHA, 1998).

Tratamento do efluente

O tratamento físico-químico foi realizado por coagulação-floculação e decantação, obedecendo ao planejamento experimental fatorial 2³ com quatro repetições no ponto central, tendo como fatores: o pH, o tanino (Tanfloc) e um polímero sintético auxiliar da floculação (Polipan) e como variáveis resposta a DQO e a turbidez. A tabela 1 ilustra os fatores e os níveis investigados. A adição do tanino e Polipan foi realizada por mistura rápida (200 rpm por 30 s), seguida de mistura lenta (15 rpm por 15 min.) no *Jar Test*. Após uma hora de decantação, o sobrenadante foi separado e armazenado para análises.

Tabela 1 Fatores e níveis investigados no tratamento da manipueira.

Fatores	Níveis		
	-	0	+1
pH	4,6	6,3	8,0
Tanino (mL/L)	0,2	0,6	1,0
Polipan (ppm)	0	0,015	0,030

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no planejamento experimental 2³ realizado são apresentados na tabela 2 juntamente com a matriz codificada do planejamento. A manipueira apresentou uma DQO de 33.440 mgO₂/L e uma turbidez de 800 UNT. A remoção da DQO no processo de tratamento foi elevada. A menor DQO da manipueira tratada determinada foi 3.040 mgO₂/L, atingindo uma eficiência máxima de 91 % em pH 8 e na presença do tanino 1 mL/L e do Polipan 0,030 ppm. Nessas condições de trabalho, a eficiência da remoção da turbidez foi de 44 %. A diminuição máxima de turbidez atingiu 50 % a pH 8 e na presença apenas de tanino 0,2 mL/L.

O diagrama de Pareto apresentado na Figura 5 ilustra os efeitos exercidos pelos fatores: pH, tanino e Polipan sobre a variável resposta DQO. A análise desse Diagrama indica que, nas condições estudadas, o aumento do pH exerceu um efeito negativo, altamente significativo do ponto de vista estatístico sobre o aumento da DQO; ou seja, o aumento do pH foi o fator que mais favoreceu a redução da DQO do efluente tratado. A interação do pH com o Polipan e a interação do pH com o tanino exerceram efeitos positivos com significância estatística sobre o aumento da DQO, ou seja, favoreceram o aumento da DQO. Por outro lado, o aumento da concentração do Polipan exerceu um efeito negativo, estatisticamente significativo sobre o aumento da DQO, favorecendo a redução desse parâmetro. O tanino exerceu um efeito negativo sobre o aumento da DQO, porém sem significância estatística. A interação do tanino com o Polipan também não apresentou efeito significativo do ponto de vista estatístico.

Tabela 2 Matriz do Planejamento Fatorial utilizada nos experimentos

Ensaio	pH	Tanino	Poliplan	DQO (mgO ₂ /L)	Turbidez (UNT)
1	-1	-1	-1	12.160	1000
2	+1	-1	-1	6.080	400
3	-1	+1	-1	30.400	850
4	+1	+1	-1	15.200	460
5	-1	-1	+1	21.280	750
6	+1	-1	+1	6.080	440
7	-1	+1	+1	18.240	680
8	+1	+1	+1	3.040	460
9	0	0	0	30.400	650
10	0	0	0	30.400	650
11	0	0	0	24.320	650
12	0	0	0	27.360	

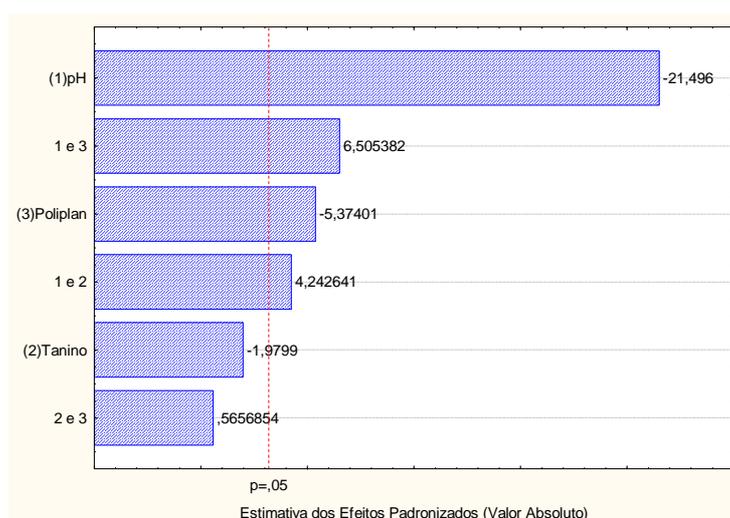


Figura 5 Diagrama de Pareto de efeitos padronizados para planejamento fatorial completo 2^3 , tendo como fatores o pH e as concentrações de tanino e Poliplan e, como variável resposta a DQO do efluente. O ponto, no qual os efeitos estimados foram estatisticamente significativos ($p=0,05$) é indicado por uma linha tracejada vertical.

A Figura 6 ilustra o diagrama de Pareto para os efeitos exercidos pelos fatores: pH, tanino e Poliplan sobre a variável resposta turbidez. Nas condições estudadas, o aumento do pH foi o fator que mais influenciou a redução da turbidez. De forma similar, ao que aconteceu com a DQO, o aumento do pH exerceu um efeito negativo significativo do ponto de vista estatístico, sobre o aumento da

turbidez do efluente analisado. A interação do tanino com o Poliplan também favoreceu a redução da turbidez do efluente, exercendo um efeito negativo, estatisticamente significativo sobre o aumento da turbidez do efluente. O aumento da concentração do Poliplan e as interações entre o pH e o tanino e entre o pH e o Poliplan, apresentaram efeitos negativos, estatisticamente não significativos sobre o aumento da turbidez do efluente analisado.

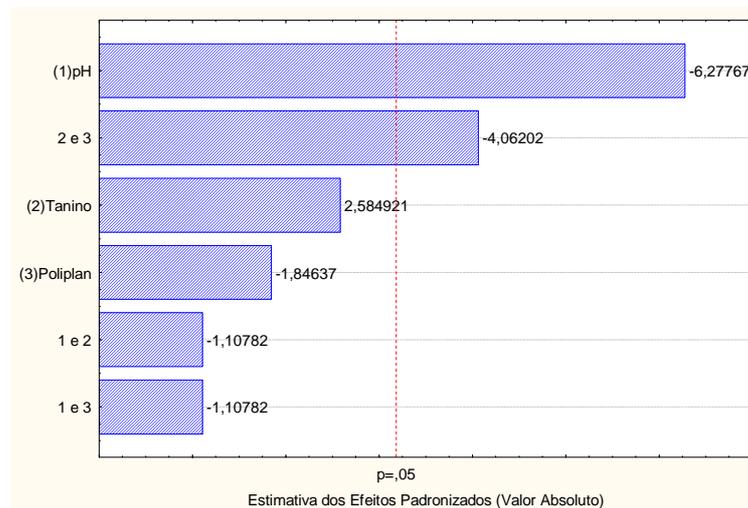


Figura 6 Diagrama de Pareto de efeitos padronizados para planejamento fatorial completo 2^3 , tendo como fatores o pH e as concentrações de tanino e Poliplan e, como variável resposta a turbidez do efluente. O ponto, no qual os efeitos estimados foram estatisticamente significativos ($p=0,05$) é indicado por uma linha tracejada vertical.

Considerando que o aumento do pH exerceu efeitos altamente significativos sobre a diminuição da DQO e da turbidez do efluente (figuras 5 e 6), esse parâmetro físico-químico deve ser investigado em valores decimais de pH 8,0 na presença do tanino e do poliplan, em outro planejamento experimental visando à otimização do tratamento.

CONCLUSÕES

O tratamento físico-químico de coagulação-floculação e decantação é eficiente na redução da matéria orgânica da manipueira em pH 8, na presença de tanino 1 mL/L e Poliplan 0,030 ppm, atingindo uma eficiência máxima de remoção de DQO de 91 %. O aumento do pH é o fator que mais favorece a redução da DQO e da turbidez no tratamento de coagulação-floculação da manipueira. A ausência do Poliplan em futuros tratamentos precisa ser investigada por ser interessante do ponto de vista econômico.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association, AWWA - American Water Works Association & WEF - Water Environment Federation; **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th. ed. Baltimore: APHA, 1998.

CEREDA, M. P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca**. In: M. P. CEREDA (Coord.). Série: CULTURAS DE TUBEROSAS AMILÁCEAS LATINO AMERICANAS. v. 4 Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: FUNDAÇÃO CARGILL, p. 13-37, 2000.

BRANCO, S. M. Investigation on biological stabilization of toxic wastes from manioc processing. **Prog. Wat. Technol.**, v. 11, p. 51-4, 1979.

Di-BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Vol. 1, 2º ed. São Paulo: Rima, p. 167-254, 2005.

HESS, M. L.; Tratamento de despejos de feculárias de mandioca por oxidação biológica. São Paulo: SABESP, 1962, 8p.

LIMA, R. A.; SANTOS, W. R.; SALGUEIRO, A. A. Composição microbiológica e físico-química do efluente da produção de farinha de mandioca para biodegradação do efluente industrial, Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DE MICROBIOLOGIA AMBIENTAL, 11. Fortaleza, 2008. **Anais... Cd-rom**. Fortaleza, 2008.

MANIPUEIRA se aproveita? Cadernos n. 3. Série: CORREDOR DA FARINHA. Recife: SNE, 2007, 6p.