

## TANINO COMO COAGULANTE NATURAL NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE FRIGORÍFICO BOVINO

Fernanda Carvalho de OLIVEIRA<sup>1</sup>, Milene Carvalho BONGIOVANI<sup>2</sup>, Roselene Maria SCHNEIDER<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, (66) 99998-6898, oliveiraferfco@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Química, Docente da UFMT Sinop, (66) 99975-6106, milene.bongiovani@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia Química, Docente da UFMT Sinop, (66) 98127-7273, roselenems@yahoo.com.br

Apresentado no

XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** O setor agroindustrial é responsável pela geração de grande quantidade de águas residuais, apresentando um quadro preocupante devido aos seus altos níveis de matéria orgânica exigindo tratamentos eficazes e consequentemente alto custo. Neste contexto, objetivou-se nessa pesquisa avaliar a influência do pH e da concentração do coagulante no tratamento de efluentes proveniente de frigoríficos bovinos no município de Sinop, MT. Para os ensaios realizados foi utilizado o efluente bruto da linha vermelha, ou seja, sem nenhum pré-tratamento. O coagulante natural tanino foi preparado em solução aquosa 0,5% (m/v) no momento do ensaio. Para avaliação do efeito do coagulante no efluente, foram realizados ensaios de coagulação/floculação com o aparelho *jar-test*. As dosagens avaliadas foram 50, 100, 150, 200, 250 e 300 mg. L<sup>-1</sup> utilizando diferentes pHs (5, 7 e 9). Os parâmetros analisados foram turbidez e cor. Pelos resultados da análise estatística, dentre os valores de pH, as maiores remoções dos parâmetros avaliados ocorreram em pH 7, com dosagem ótima em 200 mg. L<sup>-1</sup>. Pode-se concluir que as remoções dos parâmetros nestas condições foram maiores que 90% e 30% para turbidez e cor, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** turbidez, cor, pH.

## TANNIN AS A NATURAL COAGULANT IN THE TREATMENT SLAUGHTERHOUSE WASTEWATER

**ABSTRACT:** The agroindustrial sector is responsible for the generation of large quantities of wastewater, presenting a board concern due to its high levels of organic matter requiring effective treatments and consequently high cost. In this context, the objective of this research was to evaluate the influence of pH and coagulant dosage in the treatment of effluents from cattle slaughterhouses in Sinop city, MT. For the tests, the raw effluent from the red line was used, that is, without any pre-treatment. The tannin natural coagulant was prepared in 0.5% aqueous solution (m/w) at the time of the assay. To evaluate the effect of the coagulant on the effluent, coagulation/flocculation assays were performed using the jar-test apparatus. The dosages evaluated were 50, 100, 150, 200, 250 and 300 mg. L<sup>-1</sup> using different pHs (5, 7 and 9). The analyzed parameters were turbidity and color. From the results of the statistical analysis, among the pH values, the highest removals of the evaluated parameters occurred at pH 7, with optimal dosage at 200 mg. L<sup>-1</sup>. It can be concluded that the removals of the parameters in these conditions were higher than 90% and 30% for turbidity and color, respectively.

**KEYWORDS:** turbidity, color, pH.

**INTRODUÇÃO:** Atividades realizadas em frigoríficos, quando comparadas a outros tipos de agroindústrias, geram altas concentrações de efluentes, devido ao consumo de grande quantidade de água no abate de animais, limpeza das instalações e processamento da carne (SENA, MOREIRA e JOSÉ, 2009). Antes das descargas em corpo receptor, o efluente necessita ser tratado e estar em

conformidade com padrões sanitários ambientais e legais de lançamento. A resolução que regulamenta é a do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de 17 de março de 2005.

O descarte de efluentes de atividades agroindustriais no meio ambiente pode acarretar a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, como aumento da demanda química de oxigênio, eutrofização, desequilíbrio do ecossistema e riscos à saúde humana. Além disso, com o aumento da exigência nos padrões de descarte de efluentes e resíduos, é indispensável que o tratamento seja eficaz para que produzam efluentes de satisfatória qualidade físico-química e biológica, não comprometendo as características do corpo receptor e a saúde da população (DROGUI *et al.*, 2008).

O tratamento geralmente utilizado para estes tipos de efluentes é o tratamento biológico, usando combinação de tratamento anaeróbico com aeróbio (CHAN *et al.*, 2009). No entanto, por estes efluentes conter substâncias orgânicas não biodegradáveis faz com que somente o tratamento biológico seja insuficiente (OLLER *et al.*, 2011). Neste sentido, a utilização do processo de coagulação/floculação como pré-tratamento, torna-se uma alternativa. Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a influência do pH do efluente proveniente de frigoríficos de bovinos e da concentração do coagulante no processo de coagulação/floculação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* de Sinop. Os efluentes foram coletados em um frigorífico de bovinos no município de Sinop, MT. A coleta foi realizada na saída do efluente bruto, ou seja, sem ser submetido a qualquer tipo de tratamento. A amostra foi acondicionada em um recipiente fechado e mantida resfriada. Em seguida, a amostra foi submetida à realização das análises laboratoriais para caracterização inicial por meio das análises de pH, turbidez, cor e UV<sub>254nm</sub>, de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

Foi utilizado um coagulante natural (tanino), em três faixas de pH distintas sendo elas, 5,7 e 9. A solução padrão foi preparada a 0,5% m/v, ou seja, a cada 0,5 g de tanino (Tanfloc® SG) em pó (TANAC – Montenegro, Rio Grande do Sul), o volume foi completado com água destilada até o volume final de 100 mL.

O ensaio de coagulação/floculação/sedimentação foi realizado em equipamento de seis provas com regulador de rotação para a mistura das soluções (*jar-test*). As condições utilizadas foram: 120 rpm na velocidade de mistura rápida durante 2,5 minutos, 20 rpm na velocidade de mistura lenta durante 20 minutos e o tempo de sedimentação de 20 min. (BONGIOVANI *et al.*, 2010).

Os ensaios foram realizados com dosagens de 50, 100, 150, 200, 250 e 300 mg. L<sup>-1</sup>. A dosagem ótima foi determinada pela redução mais significativa de turbidez e cor, em termos de porcentagem.

Para avaliar a melhor faixa de dosagem dos coagulantes e o melhor pH, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial no arranjo 3x6, sendo os fatores: três faixas de pH (5,7 e 9) e seis dosagens com três repetições cada, pelo programa Sisvar. Os parâmetros avaliados foram turbidez, medida por meio do turbidímetro e a cor através do colorímetro.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A caracterização inicial do efluente pode ser observada na Tabela 1.

TABELA 1. Caracterização inicial do efluente

| Parâmetros                              | Valores |
|---|---------|
| Turbidez (NTU <sup>1</sup> )            | 911     |
| Cor (uH)                                | 18700   |
| pH                                      | 6,36    |
| UV <sub>254nm</sub> (cm <sup>-1</sup> ) | 2,582   |
| DQO (mg.L <sup>-1</sup> )               | 2767    |
| DBO (mg.L <sup>-1</sup> )               | 950     |
| SST (mg.L <sup>-1</sup> )               | 1206    |
| Volume de Lodo (mL)                     | 7       |
| Nitrito (mg.L <sup>-1</sup> )           | 0,041   |
| Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )           | 33,1    |

<sup>NTU</sup>: unidades nefelométricas de turbidez

Observa-se que o efluente bruto dos experimentos apresentava elevados valores para os parâmetros avaliados, composto por grandes quantidades de materiais orgânicos e de sangue, responsáveis pela coloração vermelha que são componentes de difícil remoção, razão pela qual, o mesmo possui turbidez elevada (PACHECO 2006, SANTIAGO *et al.*, 2009).

As médias do parâmetro turbidez e cor residual do efluente tratado com Tanino estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – As médias dos parâmetros: turbidez e cor residual do efluente tratado com Tanino estão apresentados na Tabela 2.

| Parâmetros                         | TURBIDEZ (NTU) |            |            | COR (uH)      |             |             |
|------------------------------------|----------------|------------|------------|---------------|-------------|-------------|
|                                    | pH 5           | pH 7       | pH 9       | pH 5          | pH 7        | pH 9        |
| <b>Dosagem (mg.L<sup>-1</sup>)</b> |                |            |            |               |             |             |
| <b>50</b>                          | 194 ±14 cA     | 459 ±4 aB  | 478 ±8 aB  | 13933 ±14 abA | 22267±11 aA | 15933±11 aA |
| <b>100</b>                         | 212 ±20 cA     | 450 ±1 aB  | 564±118aB  | 16533±13aA    | 23467±40 aA | 16300±21 aA |
| <b>150</b>                         | 120 ±9 dA      | 183 ±7 bB  | 558 ±24 aA | 15467±58aA    | 21533±8 aA  | 16267±7 aA  |
| <b>200</b>                         | 301 ±53 bA     | 29 ±3 cC   | 557 ±5 aB  | 17700 ±56 aA  | 17633±13 aB | 16133±21aAB |
| <b>250</b>                         | 517 ±27 aA     | 25 ±3 cC   | 530 ±33 aB | 18433 ±33 aA  | 18133±27 aB | 14567±40 aB |
| <b>300</b>                         | 342 ±40 bA     | 60 ±21 bcC | 475 ±46 aB | 9800 ±13 bB   | 23467±8 aA  | 13133±10 aB |
| <b>Branco</b>                      | 145 ±20        | 470 ±7     | 519 ±2     | 16300 ±43     | 23567±8     | 18433±3     |

Os resultados dos residuais são representados pela média ± desvio padrão. O Branco representa coagulação/floculação sem adição de coagulante.

As letras minúsculas avaliam a melhor dosagem de coagulante para cada pH e letras maiúsculas avaliam o pH separadamente, verificando diferença nas dosagens. Nos gráficos identificam diferentes grupos estatísticos (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).

O teste Tukey para comparação múltipla foi utilizado para determinar a dosagem ótima de coagulante e qual o melhor pH a ser utilizado.

A Figura 1 apresenta os gráficos das variáveis envolvidas de acordo com o delineamento fatorial, sendo avaliadas as eficiências de remoção para os parâmetros turbidez e cor.

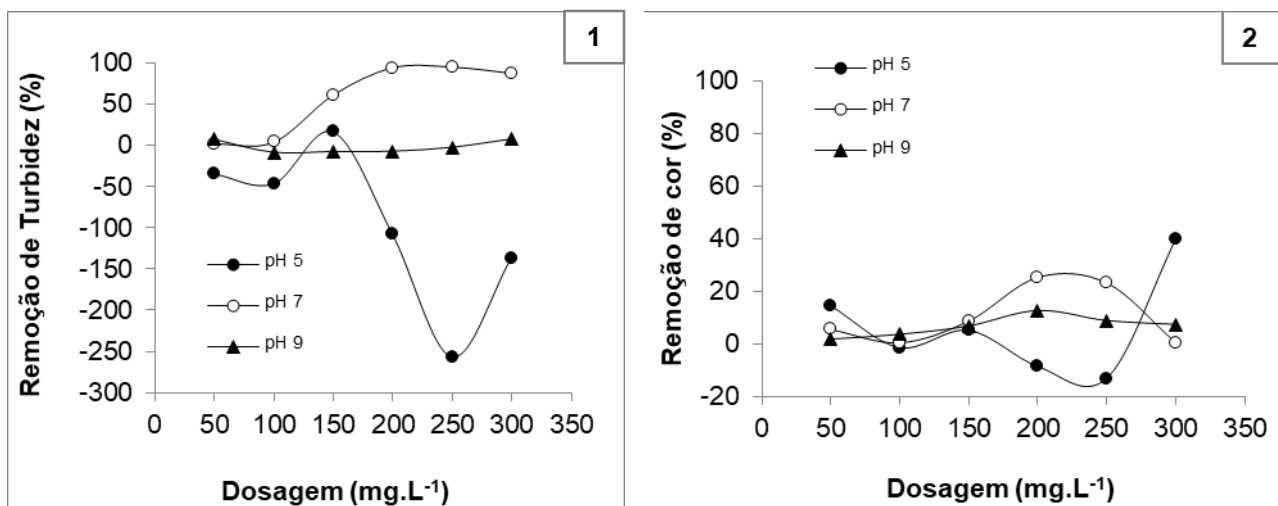


Figura 1 – Análise de remoção dos parâmetros turbidez (1) e cor (2) para o tanino com diferentes concentrações e ajustes de pH.

Nota-se na Tabela 2 que os menores residuais estão na faixa de 200-300 mg. L<sup>-1</sup> em pH neutro (7) para turbidez, e para cor na dosagem de 300 mg. L<sup>-1</sup> no pH 5, em contrapartida obteve-se as piores remoções para turbidez e cor nas outras dosagens estudadas. Na Figura 1 o parâmetro turbidez atingiu percentuais de remoções >94% em pH 7 na dosagem de aplicação variando entre 200 - 300 mg. L<sup>-1</sup>, com indicação para utilização da menor dosagem (200 mg. L<sup>-1</sup>) que conseqüentemente, diminui os custos no tratamento. Analisando conjuntamente todos os parâmetros, conclui-se que para o tanino o

pH 7 é indicado com maior potencial de utilização, na dosagem ótima de 200 mg. L<sup>-1</sup>, com residuais (< 29 NTU para turbidez e < 17633 uH para cor) e percentuais de remoção de (>94% para cor e >25%).

Estudos realizados por Santiago *et al.*, (2009) para tratamento de vinhaça utilizando coagulantes naturais, concluíram que o tanino Tanfloc SG na dosagem ótima de 250 mg. L<sup>-1</sup> se destacou entre os coagulantes Quitosana e Moringa, por reduzir todos os parâmetros estudados como turbidez >99%, cor >87%, DQO >35%.

Vaz *et al.*, (2010) avaliando a eficiência de diferentes agentes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia, averiguaram que ao utilizar o Tanfloc com dosagem de 400 mg. L<sup>-1</sup>, obtiveram as melhores remoções de cor >96,77% e turbidez >99,38%.

Pedroso *et al.*, (2012) ao avaliar o tratamento do lixiviado do aterro sanitário por processo de coagulação/floculação com Tanfloc em diferentes dosagens de coagulante e ajuste de pH, observaram que melhores remoções são obtidas quando utilizadas também uma das maiores dosagens de Tanfloc, para a turbidez as maiores remoções ocorreram quando o pH foi corrigido para básico (pH=9). Contudo, foi observado que, de maneira geral, as melhores condições de remoção são obtidas quando o lixiviado é ajustado para pH 9 e quando são utilizadas altas dosagens de coagulante Tanfloc de 1500 mg. L<sup>-1</sup>.

### CONCLUSÕES:

Dentre os valores de pH avaliados, as maiores remoções dos parâmetros avaliados ocorreram em pH 7, com dosagem ótima de 200 mg. L<sup>-1</sup>. As remoções dos parâmetros nestas condições foram maiores que 90% e 30%, para turbidez e cor, respectivamente, apresentando-se como coagulante de maior potencial para utilização em efluentes de linha vermelha para frigoríficos bovinos.

### REFERÊNCIAS:

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION -APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater: 21st ed. Baltimore 1288 p.2005

BONGIOVANI, M. C.; KONRADT-MORAES, L. C.; BEGAMASCO, R. *et al.*, 2010. “Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para a obtenção de água potável”. Acta Scientiarum Technology, v. 32, n. 2 p. 167-170, 2010. Maringá, PR.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005.

CHAN, Y. J.; CHONG, M. F.; LAW, C. L.; HASSEL, D. G. A Review On Anaerobic–Aerobic Treatment Of Industrial And Municipal Wastewater: Chemical Engineering Journal, v.155. 2009.

DROGUI, P.; ASSELIN, M.; BRAR, S.K.; BENMOUSSA, H.; BLAIS, J.F. “Electrochemical Removal Of Pollutants From Agro-Industry Wastewaters”, Separation and Purification Technology, v. 61, pp. 301-310.2008

OLLER, I.; MALATO, S.; SÁNCHEZ-PÉREZ, J. A. Combination of Advanced Oxidation Processes and biological treatments for wastewater decontamination-A review. Science of the Total Environment, v. 409, n.20, p. 4141-4166. 2011.

PACHECO, J. W. F.; YAMANAKA, H. T. Guia Técnico Ambiental de Abate (bovino e suíno). Série P+L – CETESB. São Paulo, 2008.

PEDROSO, K.; TAVARES, C.R. G.; JANEIRO, V.; SILVA, T. L.; DIAS, P. Z.; Avaliação Do Tratamento Do Lixiviado Do Aterro Sanitário De Maringá, Paraná, Por Processo De Coagulação/Floculação Com Tanfloc Sg®. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 4 n. 2, p. 87-98, 2012.

SANTIAGO, M. R. GIRARDI, F. GIMENES, L.M. Tratamento de Vinhaça com os Coagulantes Naturais: Quitosana, Tanino e Moringa. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2009.

SENA, de R.F., TAMBOSI, J.L., GENENA, A.K., MOREIRA, R.d.F.P.M., SCHRODER, H.Fr., JOSE, H.J. Treatment of meat industry wastewater using dissolved air flotation and advanced oxidation processes monitored by GC-MS and LC-MS. Chem. Eng. J.2009.

VAZ, L.G.L; KLEN, M.R.F; VEIT, M.T; SILVA, E.A; BARBIERO, T.A; BERGAMASCO. R. Avaliação da Eficiência de Diferentes Agentes Coagulantes na Remoção de Cor E turbidez em Efluente de Galvanoplastia. ECLÉTICA química. Volume 35, número 4, 2010.