

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO FOTOQUÍMICA DE EFLUENTES DE PRÉ-RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE AVES

Claudete Maria Dahmer Docena¹ e Simone Stülp²

RESUMO: A grande quantidade de água utilizada no processo em frigorífico de aves tem estimulado as indústrias a avaliar as possibilidades de reúso de água. Neste trabalho foi avaliada a aplicação de Processos Oxidativos Avançados (POAs) a efluentes provenientes desse setor. Nos experimentos de fotodegradação foi utilizada lâmpada (filamento) de vapor de mercúrio OSRAM HQL 400W e, como agente oxidante H₂O₂. Os parâmetros avaliados foram: pH, condutividade, carbono orgânico total (COT) e absorvâncias mediante utilização da técnica de espectrofotometria UV/Vis. Observou-se que o processo UV/H₂O₂ reduziu em torno de 48% a matéria orgânica presente nos efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: Efluentes. Fotodegradação. Frigorífico.

1 INTRODUÇÃO

O processo de abate de aves requer como insumo recursos hídricos, que são de fundamental importância por estarem presentes em todo o processo industrial (FERNANDES JÚNIOR; MENDES, 2009). Nas operações de pré-resfriamento de carcaças ocorre a geração de grande quantidade de efluente devido a sua renovação constante de água. Nesses processos é obrigatória a renovação contínua de água de 1,5 L no pré-chiller e 1 L no chiller, sendo o descarte de efluente igual à quantidade de aves abatidas por hora (PORTARIA 210). Como exemplo, em um frigorífico que abate 6.500 aves/hora, o descarte de água fica em torno de 16.000 L/hora, sendo necessário o conhecimento qualitativo e quantitativo desse efluente para que se possam utilizar ferramentas corretas para tratamentos dos resíduos gerados com possibilidade de reúso (CIKOSKI et al., 2008).

Os resíduos dos efluentes do pré-resfriamento de carcaças de aves é composta de características físicas e químicas, tais como: sólidos suspensos, matéria orgânica, água, sangue, óleos e graxas, matéria inorgânica (cloretos, sulfetos, sulfatos, dentre outros), além de microorganismos do grupo coliformes e *escherichia coli*, que são oriundos da matéria-prima presente nesse estágio de produção.

A indústria de alimentos, que tem tido grande desenvolvimento nas últimas décadas, é mais uma atividade humana a competir com inúmeras outras pelo recurso água. O desenvolvimento desse tipo de atividade produtiva apresenta, entretanto, riscos ambientais, se não forem tomadas medidas de reciclagem e reúso.

O volume utilizado na indústria de abate de aves é considerável. Alguns trabalhos já foram desenvolvidos com o intuito de avaliar possibilidades de reúso (GERLOF, 2008; GERLOF; RIELLA, 2009) e avaliações do processo em termos de princípios de Produção mais Limpa (P+L) (KIST, MOUTAQI; MACHADO, 2009; MOUTAQI, 2008), buscando minimizar os impactos desse setor em termos de consumo de água.

Segundo GERLOF; RIELLA (2009), em função da progressiva ausência de oferta de água potável em quantidade e qualidade, os projetos de reúso se tornam cada vez mais atrativos e

1 Graduada em Biologia, Especialista em Bases Ecológicas para a Gestão Ambiental – Univates

2 Graduada em Química Industrial, Mestre e Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais – UFRGS

necessários. E pesquisas que avaliem a viabilidade de tratamentos acabam por ser cada vez mais de interesse da indústria de alimentos, que, no seu processamento, apresenta elevado consumo de água.

Dentre as técnicas que podem ser aplicadas no tratamento desses efluentes, podem-se citar os Processos Oxidativos Avançados (POAs), que são processos que visam à degradação da matéria orgânica presente nos sistemas (MARMITT; PIROTTA; STÜLP, 2009), bem como à descoloração (STÜLP et al., 2008), em alguns casos podendo chegar à mineralização completa (ALEBOYEH; OLYA; ALEBOYEH, 2008).

O objetivo deste trabalho foi aplicar processos oxidativos avançados aos efluentes provenientes da etapa de pré-resfriamento e avaliar a eficiência de degradação obtida com esse processo.

2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

2.1 Reagentes e materiais

Em todos os experimentos foram utilizados os efluentes de uma indústria de alimentos coletados por meio da técnica de amostra simples na canaleta de descarte de efluente do Chiller do resfriamento de frango do abatedouro de aves localizado no município de Westfália/RS, sendo este constituído principalmente de: sólidos suspensos, matéria orgânica, água, sangue, óleos e graxas e microorganismos do grupo coliformes e *escherichia coli*, que são oriundos das carcaças de aves que passam por esse estágio. A TABELA 1 apresenta a identificação dos efluentes industriais investigados e seus respectivos valores médios de concentração inicial de carbono orgânico total (COT).

O efluente bruto passou por um processo de filtração, após foram adicionados 200mL de peróxido de hidrogênio a 10%.

TABELA 1 - Efluentes e seus respectivos valores médios de carbono orgânico total (mg/L)

Efluente	COT (mg/L)
Amostra 1	160,4
Amostra 2	177,1

2.2 Degradação fotoquímica

Experimentos em escala de laboratório foram realizados em um sistema de reator de fluxo laminar ascendente (FIGURA 1 e FIGURA 2), construído pelo Núcleo de Eletrofotoquímica e Materiais Poliméricos – NEMP/UNIVATES (STÜLP et al., 2008; MARMITT, PIROTTA; STÜLP, 2009). Foram conduzidos partindo-se de uma solução inicial de 4 L de efluente bruto filtrado com adição de 200mL de peróxido de hidrogênio a 10%. A admissão do efluente deu-se por meio de um barrilete, por gravidade.

Procedeu-se com a incidência de radiação UV, no interior de um cilindro metálico, mediante o uso de lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão (Osram HQL 400W), sem o bulbo de vidro externo, utilizando somente o filamento da lâmpada.

FIGURA 1 - Esquema do reator de fluxo laminar ascendente utilizado nos experimentos de Fotodegradação. 1 – filamento de lâmpada UV, 2 – tubo de quartzo, 3 – célula de vidro, 4 – entrada do efluente e 5 – saída do efluente.

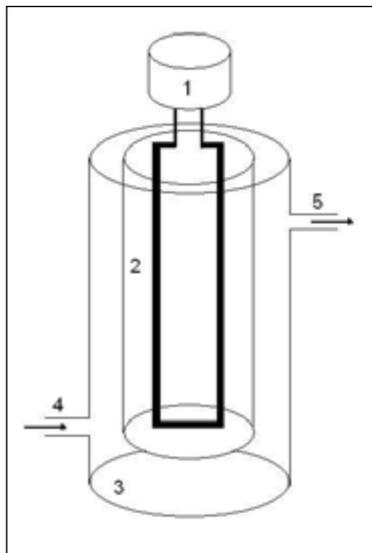


FIGURA 2 - Foto do reator para tratamento de descartes aquosos pelo processo Fotoquímico, b) célula de tratamento



2.3 Acompanhamento do tratamento

O monitoramento foi realizado por meio coleta de amostras do efluente bruto, após processo de filtração do mesmo, com adição de peróxido de hidrogênio e após o tratamento fotoquímico. Foram caracterizados o pH (Digimed DM 20), a condutividade (Digimed DM 32) e o teor de carbono orgânico total em um analisador de COT (Shimadzu TOC-V CPH). As medidas de espectrofotometria UV/Vis foram realizadas com o auxílio de um espectrofotômetro marca *Varian*, modelo *Cary 100 B*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados experimentais obtidos para o parâmetro pH das amostras de efluentes são mostrados na TABELA 2.

TABELA 2 – Efluentes e seus respectivos valores de pH

Efluente	pH	
	Amostra 1	Amostra 2
Bruto filtrado	7,03	7,64
Bruto filtrado + H ₂ O ₂	7,50	7,78
Tratado	7,74	8,14

Os dados experimentais obtidos na coleta realizada para verificação da condutividade das amostras de efluentes são mostrados na TABELA 3

TABELA 3 - Efluentes e seus respectivos valores de condutividade

Efluente	Condutividade (mS.cm ⁻¹)	
	Amostra 1	Amostra 2
Bruto filtrado	530,0	558,0
Bruto + H ₂ O ₂	529,2	544,6
Tratado	503,7	670,0

Na avaliação das TABELAS 2 e 3, verifica-se que os valores de pH tendem a um acréscimo após o tratamento de fotodegradação, porém não muito pronunciado, não havendo necessidade de posterior correção. Já os valores de condutividade medidos demonstram alterações após a aplicação do tratamento UV/H₂O₂. Na amostra 2 há um aumento da condutividade avaliada, indicando alterações no efluente estudado após o processo UV/H₂O₂. Os dados experimentais obtidos para teores de carbono orgânico total (mg/L), dos efluentes antes e após o tratamento UV/H₂O₂, são mostrados na TABELA 4.

TABELA 4 - Efluentes e seus respectivos valores do teor de carbono total orgânico COT (mg/L).

Efluente	Carbono orgânico total (mg/L)	
	Amostra 1	Amostra 2
Bruto	160,4	177,1
Bruto filtrado	137,9	128,0
Bruto + H ₂ O ₂	131,0	100,2
Tratado	75,9	49,97

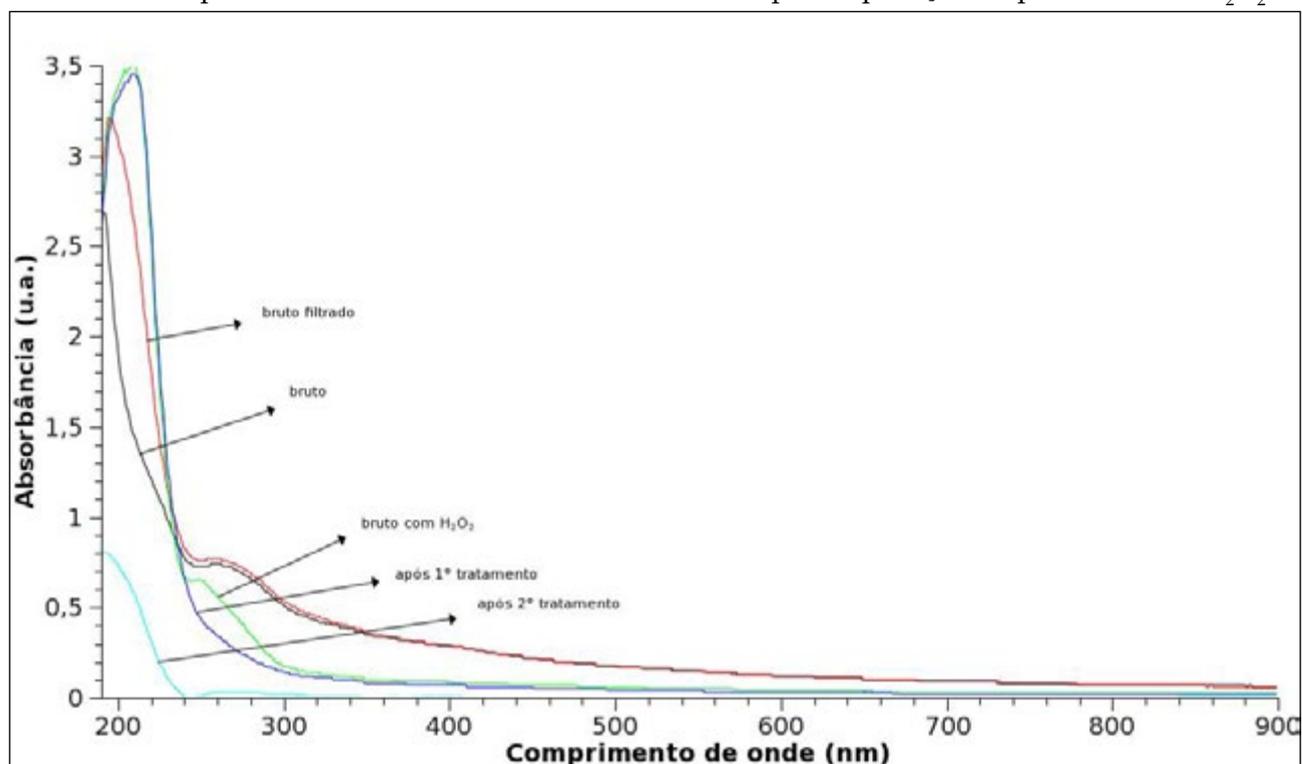
O percentual de carbono orgânico total removido após o tratamento foi de 25,74% na Amostra 1 e de 71,78% na amostra 2, ou seja, em média a redução foi de 48,76%. Essa diferença deve-se ao fato de o processo estar sendo utilizado no tratamento de amostras reais (efluentes). Diante disso, os parâmetros e sua consequente constituição são diferentes em diferentes momentos de coleta.

Comparando os resultados obtidos com eficiências de trabalhos anteriores presentes na literatura, verifica-se que, por exemplo, em estudos efetuados com corantes têxteis, tendo sido

utilizado o tratamento fotoeletroquímico (CATANHO; MALPASS; MOTHEO, 2006), a remoção de COT foi em torno de 30%, mostrando-se os resultados aqui descritos mais eficientes em termos de degradação da amostra estudada. Cabe mencionar que há a possibilidade de recirculação do efluente no sistema, podendo ser otimizados os percentuais de degradação da matéria orgânica presente nos efluentes.

A FIGURA 3 traz resultados de espectrofotometria UV/Vis obtidos na avaliação do efluente estudado em seu estado bruto e após o tratamento UV/H₂O₂.

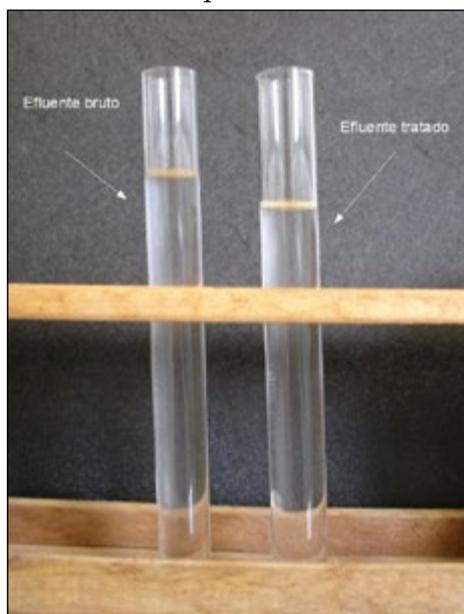
FIGURA 2 - Espectros de absorbância do efluente antes e após a aplicação do processo UV/H₂O₂



Na análise dos experimentos de espectrofotometria UV/Vis (FIGURA 3), pode-se observar o comportamento espectrofotométrico das amostras antes e após o tratamento. Cabe salientar que há uma diminuição dos picos de absorbância em comprimentos de onda próximos a 280 nm, comprimento de onda característico de compostos orgânicos (MOURA et al., 2007), podendo indicar a redução da matéria orgânica presente no sistema, concordante com os resultados de determinação de carbono orgânico total.

Na FIGURA 4, pode-se observar o aspecto visual das amostras antes e após o tratamento.

FIGURA 4 - Aspecto visual do efluente antes e após o tratamento UV/H₂O₂



Na avaliação do aspecto visual verificam-se semelhanças entre o efluente bruto e o tratado, sendo alterada somente a presença de alguns sólidos particulados no efluente bruto. Essa avaliação indica que a matéria orgânica presente no efluente encontra-se solubilizada.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar a eficiência do processo fotoquímico no tratamento (degradação) do efluente do pré-resfriamento de aves. A aplicação do tratamento fotoquímico (UV/H₂O₂) reduziu em torno de 48% o carbono orgânico total (matéria orgânica) dos efluentes estudados. Cabe salientar que essa técnica pode permitir o reúso de água, de acordo com a Portaria 210 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, segundo parâmetros descritos, já que a radiação UV utilizada nesses estudos possui também ação germicida.

REFERÊNCIAS

- ALEBOYEH, A.; OLYA, M. E.; ALEBOYEH, H.; Electrical energy determination for an azo dye decolorization and mineralization by UV/H₂O₂ advanced oxidation process, **Chemical Engineering Journal**, v. 137, p. 518-524, 2008.
- CATANHO, M.; MALPASS, G. R. P.; MOTHEO, A. J. Avaliação dos tratamentos eletroquímico e fotoeletroquímico na degradação de corantes têxteis, **Química Nova**, v. 29, p. 983-989, 2006.
- CIKOSKI, A. et al.. Caracterização de efluentes gerados no processo agroindustrial – caso da indústria frigorífica, **Geoambiente on-line**, n.11, p. 92-102, 2008.
- GERLOF, J. **Reutilização de água de resfriamento de carcaças de frango**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, – Florianópolis, SC, 2008.

GERLOF, J.; RIELLA, H. G. Descarga zero nos tanques de pré-resfriamento de carcaça de aves, **Informativo do CRQ-V**, n. 112, p. 5-6, 2009.

KIST, L. T.; MOUTAQI, S. EL; MACHADO, E. L. Cleaner production in the management of water use at a poultry slaughterhouse of Vale do Taquari, Brazil: a case study, **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 1200-1205, 2009.

MARMITT, S.; PIROTTA, L. V.; STÜLP, S. Aplicação de fotólise direta e UV/H₂O₂ a efluente sintético contendo diferentes corantes alimentícios, **Química Nova**, 2009, In Press.

FERNANDES JÚNIOR, J.; MENDES, O. Gerenciamento de efluentes de abatedouros avícolas estudo de caso (super frango). Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/GERENCIAMENTO%20DE%20EFLUENTES%20DE%20ABATEDOUROS%20AV%C3%8DCOLAS%20%20ESTUDO%20DE%20CASO%20SUPER%20FRANGO.pdf>> Acesso em: 2009.

MOURA et al., Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilos submetidas a diferentes temperaturas. **Pesq. agropec. bras.**, v. 42, p. 1609-1615, 2007.

MOUTAQI, S. EL, **Produção mais Limpa na gestão do uso das águas em abatedouro de Aves do Vale do Taquari – RS**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS, 2008.

REGULAMENTO técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves (PORTARIA 210). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: out. 2009.

STÜLP, S et al. Avaliação da degradação do corante vermelho bordeaux através de processo fotoquímico. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, p. 73-77, 2008.

