



GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE FORMOL DO LABORATÓRIO DE ANATOMIA DO IFC - ARAQUARI

Autores : Marilha de Lima CAETANO¹, Vanessa Neves Hopner², Anelise Destefani³, Filipe da Silva⁴, Simone Pereira⁵, Fernanda Lopes⁶ e Cristiane Tagliari Corrêa⁷

Identificação autores: ¹Estudante do 3º ano do Curso Técnico em Química do IFC Araquari; ^{2,3}Professoras do IFC Araquari ⁴Técnico do laboratório de química do IFC Araquari; ^{5,6}Técnicas do laboratório de anatomia do IFC Araquari; ⁷Orientadora – Professora do IFC Araquari.

RESUMO

O formaldeído tem sido amplamente utilizado como fixador morfológico nos laboratórios de anatomia. Com o intuito de minimizar os impactos causados pelo descarte desta solução, o trabalho teve como objetivo analisar e gerenciar o resíduo do laboratório de anatomia do IFC Araquari. Foram determinados os valores de pH, DQO e SST. Observou-se a acidez das amostras e crescimento microbiano, assim como grande quantidade de matéria orgânica presente nas amostras, indicando um grande problema ambiental. O trabalho apresenta ainda, um estudo preliminar da utilização da ferramenta *fuzzy* para a tomada de decisão sobre a correta destinação do resíduo.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O formaldeído é uma substância altamente volátil e tóxica, sendo considerado pela Organização Mundial de Saúde uma substância carcinogênica aos seres humanos e letal para microrganismos aeróbios e anaeróbios. Por apresentar grande toxicidade e alta volatilidade, ao ser inalado, ingerido ou tocado em uma quantidade relevante, torna-se muito agressivo ao meio ambiente e a vida humana. Como todos os outros efluentes nocivos ao meio ambiente, o formaldeído também possui parâmetros e legislações para seu correto descarte nos mais variados locais/ecossistemas. O mesmo também possui especificações quando o assunto é o seu tratamento assim como sua reutilização. A lógica de Fuzzy é uma ferramenta matemática que sinaliza a melhor destinação ao resíduo através de um sistema de decisão com conceitos flexíveis, uma vez que esse instrumento lida com ambiguidade, abstração e ambivalência em modelos matemáticos (CAMBOIM; SILVA; GOMES, 2014). Esta ferramenta nos permite associar o grau de pertinência desses valores dentro de intervalos de notas extremamente importantes para a discussão e interpretação de dados, tornando assim, o processo de tomada de decisão mais preciso.



Atualmente o Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari não possui técnicas de descarte adequadas ou tratamento viável para o reaproveitamento desse composto, causando um problema institucional de gerenciamento ambiental. Com o intuito de minimizar os impactos causados pelo descarte de soluções de formaldeído no meio ambiente, o presente projeto teve como objetivo geral caracterizar o resíduo de formol utilizado como fixador morfológico no laboratório de anatomia do Instituto Federal Catarinense, com o propósito de sugerir alternativas para a redução, recuperação ou a correta destinação das soluções acumuladas, diminuindo os riscos de agressão aos seres vivos e ao meio ambiente.

METODOLOGIA

As amostras foram coletadas dos reservatórios contendo peças anatômicas conservadas em formol do laboratório de anatomia do IFC-Araquari. As análises de pH, DQO e Sólidos Totais foram realizadas segundo o Standard methods.

Para a tomada de decisão sobre a destinação do resíduo, foi utilizado o procedimento Fuzzy expressada através de regras que utilizam parâmetros técnicos para decidir se a amostra está apta para reutilização, descarte ou tratamento referente aos dados das análises executadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras foram coletadas de galões contendo somente o resíduo de formol e de caixas que estão em uso. Os valores obtidos nas análises estão apresentados na tabela 1.

Os rejeitos apresentaram valores de pH mais baixos quando comparados com as caixas em uso, indicando a acidez das amostras tanto para os passivos ambientais 1 e 2, como para os resíduos mais recentes.

Os valores obtidos de DQO foram elevados, sendo semelhantes aos encontrados por outros autores para a conservação de peças de origem animal. Segundo Limberger (2011) os resíduos de tanques contendo peças de conservação apresentaram uma DQO média de 7.700 mg/L.

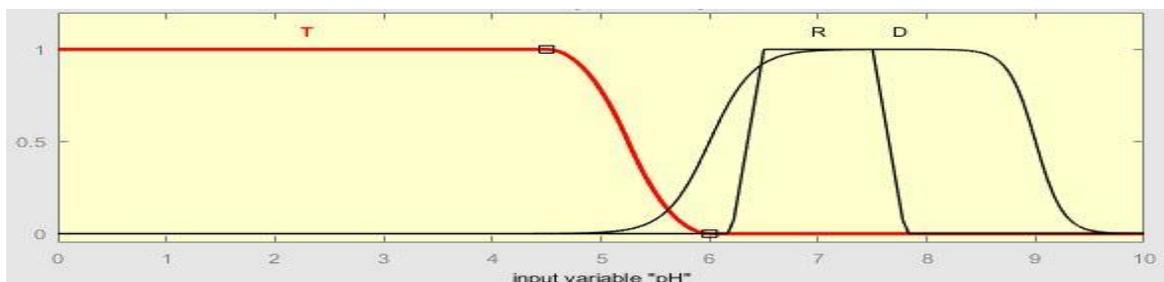
Os valores divergentes de DQO e SST observados entre as amostras mais antigas quando comparados com as mais recentes, deve-se a maior degradação da matéria orgânica ao longo do tempo de uso e armazenamento.

Tabela 1 – Resultados preliminares das análises de pH, Sólidos e DQO:

Amostras	pH	DQO (mg O ₂ /L)	Sólidos Totais (mg/L)
Formol 10%	7,21	1230,14	0
Passivo ambiental 1	3,69	10137,112	2420
Passivo ambiental 2	4,16	8082,292	2380
Resíduo recente 1	3,88	2542,02	5
Resíduo recente 2	4,04	2974,90	4
Resíduo recente 3	4,71	2422,76	2
Uso -Peças grandes	5,26	9417,925	2400
Uso -Peças pequenas	5,24	9623,407	2380
Uso -Caixa com órgãos	505	10171,359	2300
Uso recente	5,51	1479,70	3

Implementação da lógica fuzzy para tomada de decisão

Os gráficos da figura 1, foram construídos com base em parâmetros e normas vigentes referentes as condições (pH, DQO e SST) que o resíduo deve apresentar para que seja descartado ou reutilizado, evidenciando que as condições divergentes a estas opções, foram consideradas indicadoras de tratamento. Desta forma, para a reutilização, o resíduo deve apresentar sólidos totais até 0,25 g/L, DQO até 6,5 % e pH na faixa de 6,5 a 8. Já para o descarte, SST entre 0,25 e 0,5 g/L, pH na faixa de 5 e 9 e DQO aproximadamente nula.



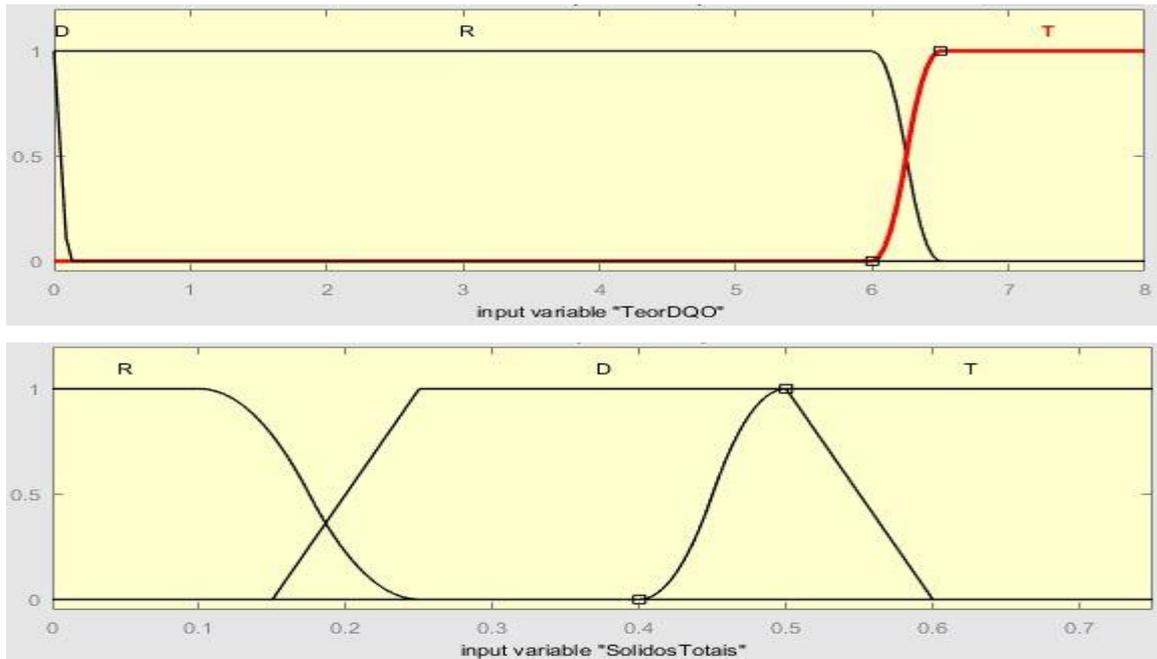


Figura 1 – Gráficos das Variáveis de Entrada do Modelo Fuzzy

Propostas de recuperação do formol através do Reator anaeróbio e a Glicerinação

O tratamento anaeróbio pode ser visto como alternativa, devido ao consumo energético baixo e pequena produção de lodo associado a esse processo, o tratamento é utilizado para a degradação biológica da matéria orgânica que ocorre pela ação de agentes biológicos. O reator horizontal de leito fixo, em escala de laboratório, também pode ser adequado para a degradação anaeróbia de formaldeído, apresentando estabilidade operacional, e eficiências de remoção de DQO e formaldeído de 95% e 92% (OLIVEIRA et al.,2004). Muitos laboratórios adotam a prática, já que a mesma torna as peças mais leves, “rejuvenhecidas” e estabilizadas, a ponto de serem aceitas em aterros industriais da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores obtidos na caracterização, reforçam a necessidade de um gerenciamento ambiental não somente no momento do descarte, mas também durante a utilização e manuseio das peças, já que os valores de DQO se mostram demasiadamente elevados. Os valores de pH



indicam a necessidade de tamponamento da solução, que aliado a medidas frequentes do teor de formol poderiam reestabelecer a concentração ideal resultando na redução da produção de resíduos. Como alternativa para a recuperação do resíduo, a degradação anaeróbia se destacou justamente por ser um processo extremamente eficaz com porcentagens elevadas de redução de DQO. Por fim, a implementação da lógica *fuzzy* não só possibilitou a praticidade em lidar com a avaliação dos resultados, mas tornou-a menos passível de erros, o que, conseqüentemente, indicou um melhor direcionamento na finalidade do resíduo, aprimorando a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington: American Public Health Association / American Water Works Association / Water Environment Federation, 1998.

CAMBOIM, W.L.L., SILVA, S.A., GOMES, H.P. Aplicação de técnicas Fuzzy no controle de pressão em sistemas de abastecimento de água. Eng. Sanit. Ambient. vol.19 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000100067

LIMBERGER, D.C.H. Processos de recuperação, reuso e destinação do formol em laboratório de anatomia. Universidade Federal de Santa Maria/RS, 2011.

OLIVEIRA, S. et al., Formaldehyde degradation in an anaerobic packed-bed bioreactor. Water Research, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Formaldehyde. Copenhagen: Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark, 2001. Disponível: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0014/123062/AQG2ndEd_5_8Formaldehyde.pdf. Acesso em: 02/06/2016.

