



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

RELAÇÃO DQO/DBO₅ EM EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA DA MANDIOCA (MANIPUEIRA) NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO, BRASIL.

Miriam Cleide C de Amorim^{1*}; Paula Tereza S. e Silva²; Maurício Alves da M. Sobrinho³; Alineaurea F. Silva²; Wyara C. Valença²; Iane Alves²

^{1*}Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE-Brasil; ²Embrapa Semiárido. Universidade Federal de Pernambuco; miriam.cleide@univasf.edu.br

RESUMO: Este trabalho objetivou a identificação e avaliação da relação DQO/DBO₅ em efluentes da agroindústria da mandioca (manipueira) na região do Submédio São Francisco, no sertão pernambucano, e pesquisa de dados de literatura para posterior análise de comparação e prospecção da biodegradabilidade e tratamento adequado. Os resultados mostraram que pouco menos da metade dos valores da relação para a manipueira pesquisada, apresentou-se menores que 2,5, indicando tratamento biológico. Mais da metade dos referenciais teóricos levantados mostraram valores baixos para a relação DQO/DBO₅, no entanto na maioria dos casos a manipueira foi oriunda de fecularia. Os resultados sugerem que sejam realizados estudos de monitoramento da manipueira produzida apenas em casas de farinha, contemplando amostragens durante todo o período de cultivo e que considerem a variedade da mandioca cultivada, a fim de investigar com mais aprofundamento as relações que se apresentaram superiores a 3,5.

Palavras-chave: DQO, manipueira, resíduos agroindustriais.

COD/BOD₅ RATIO IN CASSAVA AGROINDUSTRY EFFLUENTS (MANIPUEIRA) IN SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO, BRAZIL.

ABSTRACT: This work includes the identification and assessment of COD/BOD₅ ratio in cassava agroindustry effluents (performed once) in the region of Submédio São Francisco, in Pernambuco, Brazil and research literature database for later comparison biodegradability and prospect analysis of proper treatment. The results showed that just under half of the values of the relationship to the performed once researched, presented values less than 2.5, indicating biological treatment. The literature data showed lower COD/BOD₅ ratio in more than half of the theoretical referential raised, however in most cases the performed once was from undertaking. The results suggest that monitoring studies are performed once produced only in flour, contemplating samples throughout the growing period and to consider the variety of cassava grown in order to investigate more deepening relations COD/BOD₅ who performed more than 3,5.

Keywords: agroindustrial waste, COD, manipueira.

INTRODUÇÃO

A agroindústria da mandioca tem como subproduto a manipueira, líquido de cor amarelada, que por seu potencial poluidor tem sido estudado por diversos pesquisadores na busca por tratamentos adequados para redução de matéria orgânica. No entanto sob os aspectos de sua composição e prospecções de viabilidade de tratamento os estudos ainda são poucos principalmente para a região do Vale do São Francisco brasileiro e enfocam principalmente as características físico-químicas. Segundo Von Sperling (1995), a relação DQO/DBO₅, fornece indicações sobre a biodegradabilidade do efluente e do método de tratamento a ser utilizado. O presente trabalho propõe-se a investigar a relação DQO/DBO₅ da manipueira da agroindústria da mandioca na região do Submédio São Francisco, no sertão pernambucano do Brasil, e pesquisar dados de literatura para posterior análise de comparação e prospecção de tratamento adequado.



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi realizado nos municípios de Petrolina e Araripina, PE, situados na região fisiográfica do Submédio São Francisco, PE, Brasil. A primeira etapa compreendeu a identificação das agroindústrias de mandioca que se encontrava em produção e posterior coleta das amostras e determinações da demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅). Identificaram-se dezesseis casas de farinha nas quais foram realizadas visitas, ao longo de seis meses, e coletadas amostras de manipueira, sendo 14 em Petrolina e 2 em Araripina. Todas as casas de farinha utilizam a mandioca para fabricação de farinha de mesa e tapioca. As amostras foram coletadas no momento da prensagem, acondicionadas em frascos de polietileno de 1L acondicionadas e conservadas sob refrigeração, transferidas ao laboratório de Agroecologia da Embrapa Semiárido, e analisadas em 24 horas. A determinação dos parâmetros DQO e DBO, seguiu os métodos descritos no Standard Methods (AWWA, 1998) 5220D e 5210D respectivamente. Para a prospecção de adequação ao tratamento, seguiu-se estudo de Von Sperling (1995), no qual dependendo da magnitude da relação DQO/DBO₅, pode-se tirar conclusões sobre a biodegradabilidade do efluente e do método de tratamento utilizado, conforme Tabela 1. Para a revisão de literatura estabeleceu-se como universo de análise, artigos, dissertações e teses publicadas entre o período de 1979 a 2012. Como base de busca tomou-se por assunto a palavra-chave manipueira e DBO. Foram identificados 39 artigos, 28 dissertações, e 6 teses. Cada texto foi submetido a uma primeira etapa de consultas com o objetivo de identificarem-se a caracterização química da manipueira e se nesta caracterização foram determinados os parâmetros de DQO e DBO₅. Após consulta, noventa e quatro textos foram excluídos por não apresentarem dados que contribuíssem ao estudo, restando, assim, 14 referências, sendo destas dez artigos, três dissertações e uma tese. Posteriormente foram registrados em fichas-resumo, os valores de DQO e DBO₅, calculada a relação DQO/DBO₅ e realizada análise com base nos referenciais teóricos selecionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo dos textos selecionados mostrou que os resíduos gerados são provenientes de indústrias de farinha ou de fécula. Segundo Lamo e Menezes (1979) a caracterização físico-química da manipueira é variável dependendo da forma de processamento das raízes, principalmente em relação à matéria orgânica e potencial tóxico. As características do efluente são altamente dependentes do nível de eficiência dos equipamentos utilizados nos processos de extração (COLIN et al., 2007). Nas avaliações realizadas nos textos dos referenciais teóricos desta pesquisa, bem como nos dados de campo pode-se constatar através dos resultados compilados na Tabela 2 uma grande variedade dos valores da relação DQO/DBO₅, corroborando com afirmações dos citados autores. Todavia, observou-se que em nenhum dos textos foi citada a variedade da mandioca utilizada no processamento da farinha. Percebe-se que do total de 16 amostras de manipueira sete amostras (43,8%) apresentaram relação DQO/DBO₅ menor que 2,5, sendo o valor mínimo obtido de 0,7, o máximo de 2,0 e a média de 1,4. Em nenhum dos casos houve relação DQO/DBO₅ entre 2,5 e 3,5. No entanto 9 amostras (56,2%) apresentaram relação DQO/DBO₅ maior que 3,5. Neste caso o valor mínimo foi de 4,0, o máximo de 17,9 e a média de 8,1. Dos autores avaliados, apenas Pontello (2005) avaliou especificamente a relação DQO/DBO₅ e seus dados mostram que a relação esteve entre 1,07 a 2,41 e cita que a faixa adequada para o resíduo ser passível de tratamento biológico situa-se entre 1,0 e 3,0, segundo Metcalf & Eddy (1991). A pesquisa dos quatorze referenciais teóricos mostrou que em dez citações (71,4%) a relação DQO/DBO₅ foi menor que 2,5, em duas citações (14,3%) esteve entre 2,5 e 3,5 e maior que 3,5 em duas outras citações (14,3%). Nestes casos, os valores mínimos, máximos e médios foram de 1,2; 1,8 e 1,6 para relação DQO/DBO₅ menor que 2,5; valores de 2,5; 3,2 e 2,8 para relação DQO/DBO₅ entre 2,5 e 3,5 e



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de
Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

valores de 4,5; 15,1 e 9,8 para relação DQO/DBO₅ maior que 3,5. Assim, como base na Tabela 1, a pesquisa indicou que 43,9% da manipueira avaliada apresentou fração biodegradável elevada e indicação para tratamento biológico, ao passo que 56,1% indicou fração biodegradável baixa, e a indicação de um possível tratamento físico-químico. Já para os dados levantados na literatura, 69% indicaram elevada fração biodegradável, 15,4% fração biodegradável sugerindo-se a verificação da viabilidade de tratamento biológico através de estudos de tratabilidade; e 15,4% indicaram fração inerte elevada, sugerindo-se indicação para tratamento físico-químico.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que pouco menos da metade dos valores da relação DQO/DBO₅ para a manipueira pesquisada apresentou baixos valores, com indicação para tratamento biológico. Os dados de literatura mostraram valores baixos para a relação DQO/DBO₅ em mais da metade dos referenciais teóricos, no entanto na maioria dos casos a manipueira foi oriunda de fecularia. Os resultados sugerem que sejam realizados estudos de monitoramento da manipueira produzida apenas em casas de farinha, contemplando amostragens durante todo o período de cultivo e que considerem a variedade da mandioca cultivada, a fim de investigar com mais aprofundamento as relações DQO/DBO₅ que se apresentaram superiores a 3,5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. *Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20. Ed. American Public Health Association, Washington, DC, 1998.
- ANRAIN, E. Tratamento de efluentes de fecularias em reator anaeróbico de fluxo ascendente e manta de lodo. IN: Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais...Balneário Camboriú: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia e ao Meio Ambiente, 1983. p.1 -21.
- COLIN, X.; FARINET, J. L.; ROJAS, O.; ALAZARD, D. Anaerobic treatment of cassava starch extraction wastewater using a horizontal flow filter with bamboo as support. *Bioresoursetecnology*, Cali, v. 98, p. 1602 - 1607, 2007.
- CARDOSO E.; MARCOS M. DA S. P. , EDNA R. A. Uso de manipueira diluída (efluente líquido resultante do processamento da mandioca) em fertirrigação: Avaliação do efeito da disposição deste efluente sobre o solo e às águas subterrâneas. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável 2004. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina.
- LAMO, P.R; MENEZES, T. J. B. Bioconversão das águas residuais do processamento da mandioca para a produção de biomassa. *ITAL*, Campinas, v.10, p. 1-14, 1979.
- LIED, E. D. Tratamento de efluente industrial de fecularia utilizando macrófita aquática *eichhornia crassipes* e coagulante natural. 131 p. Dissertação-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química-Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo - PR, 2012.
- MAI, H.N.P. Integrated treatment of tapioca processing industrial wastewater: based on environmental bio-technology. Wageningen, 2006. 177p. (PHD-Thesis) Wageningen University.
- MARCON, M.J.A. ET AL. Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do povilho azedo. Florianópolis: UFSC, 2007.
- METCALF, E. & EDDY, M. *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse*. 3ed. New york: Mcgraw-Hill, 1334 P. 1991.
- PINTO, P.H.M & CABELLO C. Tratamento de manipueira de fecularia em biodigestor anaeróbio para disposição em corpo receptor, rede pública ou uso em fertirrigação. *Revista Energia na Agricultura*. Botucatu, v. 26, n.3, 2011, p.127-140.



III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais
12 a 14 de março de 2013 – São Pedro - SP

- SILVA, F. F.; FREITAS, P.S.L.; BERTONHA, A.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A.C.A.; DALLACORT, R. Variação da carga orgânica de efluente de fecularia de mandioca. *Acta scientiarum: Agronomy Maringá*, v. 25, n. 1, p. 161-165, 2003.
- SILVA, F. F. DA; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; MUNIZ, A. S.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C.A.; LABEGALINI, L.; NETO, V. S. C. Desdobramento do amido em glicose para identificar água residuária de indústria de mandioca no perfil do solo. *Acta sci. Agron. Maringá*, v. 27, nº. 3, p. 507-511, jul/set., 2005.
- SOUZA, A. DOS R.; SOARES, L. H. S.; RIBEIRO, K. D.; ANDRADE, MA. DE O.; SANTOS, E. B. Caracterização da manipueira – Água residuária de fecularia de mandioca: impactos ambientais. XXXIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Salvador, Jun. 2012.
- SOUZA, A. B. DE, PAWLOWSKY, U. Recuperação de sub-produtos da manipueira por coagulação e floculação com quitosana. Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/peru/braapa024.pdf>. 1998. Em: 10 de set. 2012.
- PARIZOTTO, A.A. Eficiência de lagoas de sedimentação na remoção de cargas orgânicas, nutrientes e coliformes totais em despejos industriais de fecularias. 1999. 113 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Meio Ambiente) - UNIOEST, Cascavel, 1999.
- PONTELLO, J. C. Efeito da cobertura plástica no desempenho de uma lagoa anaeróbia tratando efluente de indústria de fécula de mandioca. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2005.
- RAJASIMMAN, M.; KARTHIKEYAN, C. Aerobic digestion for starch wastewater in a fluidized bed bioreactor with low density biomass support. *Dep. of Chemical Engineering Annamalai University, Annamali Nagar 608002. J.I of Hazardous Materials, Tami Nadu, Índia*, v. 143, 2007.
- VON SPERLING M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – v. 1: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Eng. San. e Ambiental - UFMG. Belo Horizonte, 240 p., 1995.

Tabela 1. Biodegradabilidade e tratabilidade em função da magnitude da relação DQO/DBO₅

DQO/DBO ₅ baixa (< 2,5)	- fração biodegradável é elevada - indicação para tratamento biológico
DQO/DBO ₅ intermediária (entre 2,5 e 3,5)	- fração biodegradável não é elevada - indicação de estudos de tratabilidade para verificar viabilidade do tratamento biológico
DQO/DBO ₅ alta (> cerca de 3,5 ou 4,0)	- fração inerte (não biodegradável) é elevada - possível indicação para tratamento físico-químico

Tabela 2. Valores de DQO/DBO₅ pesquisados e referências obtidas da literatura por faixa.

DQO/DBO ₅ presente trabalho			DQO/DBO ₅ obtidos de dados da literatura		
< 2,5	Entre 2,5 e 3,5	> 3,5	< 2,5	Entre 2,5 e 3,5	> 3,5
1,2	4,1	Lamo & Menezes, 1979	Anrain, 1983	Marcon et al,
1,0	17,9	Souza & Pawlowsky, 1998	Silva et al, 2003	Souza et. al, 2012
2,0	5,5	Parizotto, 1999	...	...
1,5	12,2	Cardoso et al, 2004	...	...
1,6	6,7	Silva et al, 2005	...	...
0,7	5,0	Pontello, 2005	...	...
1,8	4,0	Mai, 2006	...	...
...	4,8	Rajasimman & Karthikeyan, 2007	...	...
...	13,1	Pinto et al, 2011	...	...
...	Lied, 2012	...	...