

EFEITOS DA DISPOSIÇÃO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE LATICÍNIO EM VALA DE INFILTRAÇÃO EM LATOSSOLO VERMELHO

FERNANDO NERIS RODRIGUES¹, RENATA CRISTINA SILVA DA FONSECA²
JACINEUMO FALCÃO DE OLIVEIRA³, GABRIELA FURBINO BRETTAS LANA⁴
RONALDO FIA⁵

¹Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, (37) 999493212, fernandoneris99@hotmail.com. ²Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Lavras. ³Engenheiro Agrícola e Ambiental, Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras. ⁴Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Lavras. ⁵Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. DSc., Universidade Federal de Lavras, ronaldofia@deg.ufla.br.

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017 30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: No trabalho objetivou-se analisar os efeitos nas características químicas de um Latossolo submetidos a aplicação de água residuária de uma indústria de laticínio (ARL). O experimento foi conduzido no campus da UFLA, a ARL foi gerada em um laticínio no município de Lavras/MG, foram dimensionadas seis valas de infiltração com área de 1m², sendo três valas testemunha e três valas com aplicação de ARL. A taxa de aplicação de ARL foi de 126 Kg DBO. HA⁻¹, as aplicações ocorreram três vezes por semana em dias intercalados no período de outubro de 2015 a agosto de 2016. Foi realizada a caracterização da ARA quanto a DBO, DQO, série de sólidos, P, N, Na e K e posteriormente aplicação de ARL foram analisados nos solos das valas testemunha e com ARL, as variáveis de pH, condutividade elétrica (CE) e P em seis profundidades (0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100; 100-120 cm). Os resultados indicaram aumento nas concentrações de P em todas as profundidades do solo com aplicação de ARL, principalmente na primeira camada, conseqüentemente ocorreu o aumento médio 194 μS.cm⁻¹ da CE, no pH também ocorreu um aumento médio de 7,21 para 7,28 nos solos com aplicação de ARL.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação de Solo, Efluente Agroindustrial, Meio Ambiente

EFFECTS OF DAIRY INDUSTRY WASTEWATER DISPOSAL IN INFILTRATION TRENCHES IN A RED LATOSOL

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the effects on the chemical characteristics of an Oxisol subjected to the application of wastewater from a dairy industry (ARL). The experiment was conducted on the campus of UFLA, the ARL was generated in a dairy in the municipality of Lavras/MG, six infiltration ditches with an area of 1 m² were dimensioned, being three control ditches and three ditches with ARL application. The rate of application of ARL was 126 kg BOD. HA⁻¹, the applications occurred three times a week on days interspersed between October 2015 and August 2016. The characterization of the ARA for the Biochemical Oxygen Demand, the total suspended solids, K, The pH, electrical conductivity (EC), P, Na, K at six depths (0-20, 20-40, 40-60, 60-60, 80; 80-100; 100-120 cm). The results indicated an increase in the concentrations of P at all depths of the soil with ARL application, mainly in the first layer, consequently the average increase of 194 μS.cm⁻¹ of the EC occurred in the pH, also an average increase of 7.21 to 7.28 in soils with ARL application.

KEYWORDS: Soil Contamination, Agroindustrial Effluent, Environment

INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda de água de boa qualidade tem sido aprimorado e desenvolvido técnicas de manejo e disposição de águas residuárias na agricultura, uma vez que estas apresentam conteúdo de água e nutricional essencial para o desempenho vegetativo de cultivares. Além disso, SILVA et al. (2011) afirmam que o reúso de águas residuárias para fins de irrigação contribui para o controle da poluição ambiental, economia de fertilizantes e reciclagem de nutrientes.

Segundo BOSCO (2013) as águas residuárias provenientes da indústria de laticínios apresentam alto teor de orgânicos, óleos e graxas, nitrogênio, fósforo e sais, sendo necessário, portanto, um tratamento prévio antes de sua disposição no solo.

A prática da disposição de águas residuárias nos solos, a exemplo das valas de infiltrações, é uma técnica interessante, principalmente em condições de clima tropical e com disponibilidade de áreas, como é o caso do Brasil, como corroborado por PEREIRA (2009) em estudos com água residuária Do Fruto do cafeeiro. Esta técnica se baseia na capacidade depuradora do sistema solo, no qual relaciona os aspectos físicos como textura, matéria orgânica e estrutura do solo par a retenção de poluentes.

Diversos estudos têm relatado o incremento de nutrientes ao solo e retenção de poluentes após aplicação de águas residuárias, a exemplo de RODRIGUES et al. (2011) aumentos nos teores de nitrogênio total e nitrato no solo após aplicações de águas residuárias de laticínios e frigoríficos; MEDEIROS et al. (2005) observaram incrementos de 103,9, 155,4, 31,2, 23,1 e 0,42 kg há⁻¹ de N_{Total}, Na, Ca, Fe e Zn, respectivamente, aplicando-se 2930 m³ha⁻¹ de água residuária doméstica; OLIVEIRA et al. (2014) avaliaram a disposição de água residuária de laticínio em argissolo vermelho e constataram que os maiores valores de N foram de 217 g kg⁻¹ na camada de 0,10 m de profundidade, enquanto que MATOS et al. (2014) encontraram 1,10 g kg⁻¹ de N após aplicação de 15 kg ha⁻¹ de água residuária de curtume

Desta maneira, o trabalho teve como objetivo analisar os efeitos da aplicação de taxas de aplicação de água residuária de laticínio em Latossolo vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área ao lado do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, latitude 21°13'45"S, longitude 44°58'31"W, altitude média de 919 m e clima Cwa (clima mesotérmico ou tropical de altitude), com inverno seco e verão chuvoso, segundo a classificação de Köppen (SÁ JUNIOR, 2009).

Foram dimensionadas seis valas de infiltração com área de 1m² cada, sendo três valas foram submetidas a aplicação da ARL e as outras três valas como testemunhas (sem aplicação de ARL), como observado na Figura 1.



Figura 1. Vala de infiltração para disposição de água residuária de laticínios.

A água residuária foi proveniente de uma agroindústria de laticínios localizada no município de Lavras/MG, sendo as coletas realizadas após tratamento preliminar com gradeamento, flotor e tanque de equalização para obtenção do efluente mais homogêneo. As coletas foram realizadas uma vez a cada 15 dias e armazenadas em recipientes de polietileno com capacidade de 50 litros.

Foram realizadas, após cada coleta, as caracterizações da água residuária de laticínios (ARL) no Laboratório de Análise de Águas Residuárias do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do Departamento de Engenharia da UFLA, seguindo as metodologias propostas por APHA; AWWA; WEF (2005), quanto as variáveis: potencial Hidrogeniônico - pH (potenciômetro), condutividade elétrica - CE (potenciômetro), sólidos totais (ST) e dissolvidos (SD) e sólidos voláteis (SV), demanda bioquímica de oxigênio - DBO (Winkler), demanda química de oxigênio - DQO (refluxo fechado), fósforo total - P_T (vanadato-molibdato), nitrogênio total kjeldahl (NTK), sódio (Na) e potássio (K). As concentrações das variáveis analisadas estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da água residuária de laticínio.

Variável	Unidade	Média	Máximo	Mínimo	Coefficiente Variação (%)
pH		7,05 ± 2,11	10,91	4,64	30
CE	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	3520 ± 1015	5150	2000	29
ST	mg L^{-1}	5141 ± 1043	6898,33	3566,67	20
SV	mg L^{-1}	3745 ± 897	5323,33	2316,67	24
SD	mg L^{-1}	3697 ± 777	5120,00	2308,33	21
DBO	mg L^{-1}	5263 ± 1385	9210,47	3307,50	26
DQO	mg L^{-1}	7432 ± 1985	9864,04	3619,44	27
PT	mg L^{-1}	23 ± 18	57,29	3,99	80
NTK	mg L^{-1}	97 ± 20	124,64	61,60	21
Na	mg L^{-1}	138 ± 22,75	164,50	116,67	16
K	mg L^{-1}	16 ± 8,75	28,80	9,27	55

Conforme Chernicharo (2001), a taxa de aplicação de água residuária máxima é estabelecida pela condutividade hidráulica do solo permeável. Tipicamente, usa-se 4% da condutividade hidráulica medida saturada como uma estimativa preliminar. Esta taxa pode ser ajustada de acordo com o limite de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), variando entre 21 e 126 $\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, obtendo-se um controle da formação de biofilme e melhorando-se a aeração. O critério para definição da aplicação da ARL, foi baseado na DBO, adotando-se a maior taxa de 126 Kg DBO. ha^{-1} , as aplicações ocorreram três vezes ao longo da semana

(segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira) no período compreendido entre outubro de 2015 a agosto de 2016.

Para avaliação das alterações nas características químicas do solo das seis valas de infiltrações foram coletadas amostras após 300 dias de aplicação dos tratamentos, nas profundidades de 0-0,20; 0,20-0,40; 0,40-0,60; 0,60-0,80; 0,80-1,00; 1,00-1,20 m, afim de avaliar o incremento de nutrientes e sais no perfil das valas. Após coletadas, as amostras foram secadas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2,0 mm para determinação de pH, C_{Ex}, e P_T segundo EMBRAPA (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização da água residuária de laticínio (tabela 1) indicaram grande variabilidade nas concentrações das variáveis analisadas ao logo do período experimental. Essa variabilidade na caracterização da ARL se deve aos diversos processos empregado na indústria de laticínios como: produtos produzido, volume de leite beneficiado, tecnologia e tipos de equipamentos utilizados, padronização dos procedimentos de higienização, etc., conforme Silva (2011).

Os resultados médios de pH dos solos das valas de infiltração submetidos a aplicação de ARL (Figura 2), indicaram alteração quando comparado com os valores médios de pH dos solos das valas testemunha.

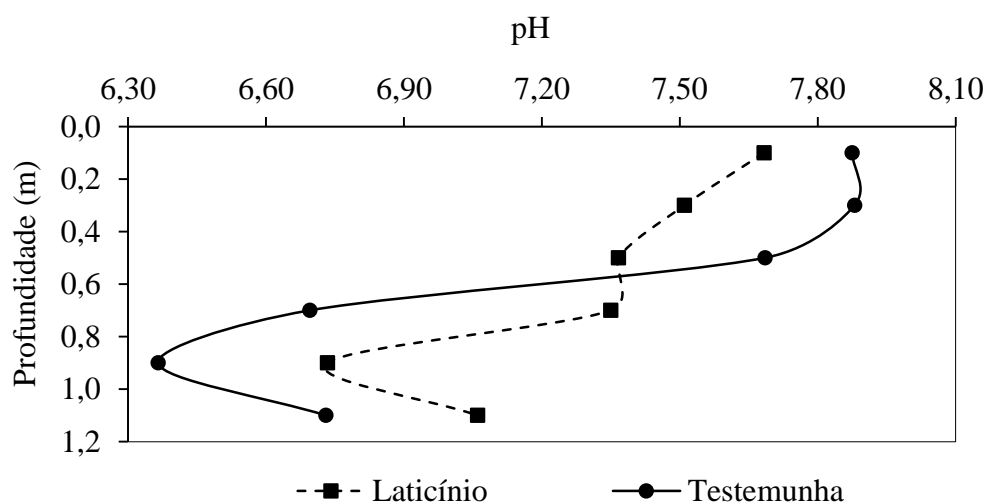


Figura 2. Valores médios pH dos solos das valas testemunha e com aplicação ARL

Nas profundidades de 0 até 0,60 m ocorreu uma redução nos valores de pH dos solos com aplicação de ARL, já nas profundidades 0,60 até 1,20 ocorreu um aumento conforme figura 2. Os valores médios de pH para os solos testemunhas foram de 7,88, 7,88, 7,69, 6,70, 6,37 e 6,73 nas profundidades de 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90 e 1,10 m respectivamente, já os valores médios do solos com aplicação de ARL foram de 7,68, 7,51, 7,37, 7,35, 6,73 e 7,06 nas profundidades de 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90 e 1,10 m respectivamente.

Os resultados médios da condutividade elétrica dos solos da valas de infiltração com aplicação de ARL e valas testemunha estão representados na figura 3.

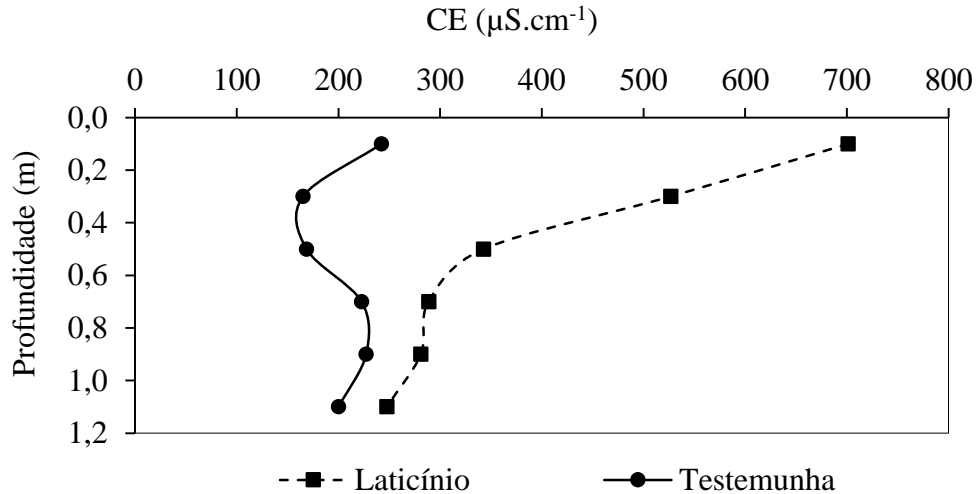


Figura 3. Valores médios de CE dos solos das valas testemunha e com aplicação ARL

Os valores médios de CE para solo com aplicação de ARL foram de 701, 527, 343, 289, 281 e 248 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ nas profundidades de 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90 e 1,10 m respectivamente, já os valores de CE para as profundidade do solo testemunha foram de 243, 166, 169, 223, 228 e 201 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ nas profundidades de 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90 e 1,10 m respectivamente, indicando assim um aumento médio na CE nos solos com ARL conforme figura 1B. Esse aumento na CE, se deve a elevada concentração de sais presente na ARL.

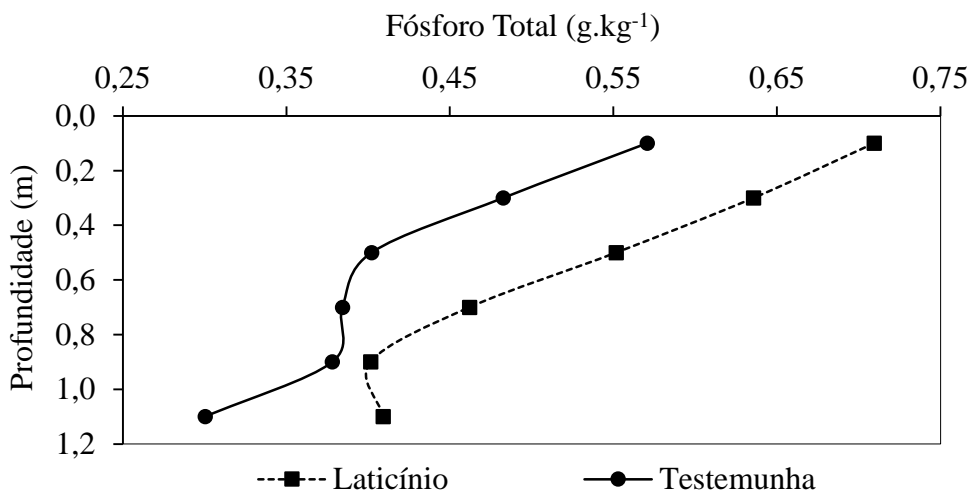


Figura 4. Valores médios de fósforo total dos solos das valas testemunha e com aplicação de ARL.

Devida a elevada concentração de fósforo na ARL, ocorreu um aumento na concentração de fósforo total nos solos das valas com aplicação de ARL, os resultados médio foram 0,71, 0,64, 0,55, 0,46, 0,40 e 0,41 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ nas profundidades de 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90 e 1,10 m respectivamente, já os resultados dos solos das valas testemunha foram de 0,57, 0,48, 0,40, 0,38, 0,38 e 0,30 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ nas profundidades de 0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90 e 1,10 m respectivamente. Este resultados indicaram que ARL têm um ótimo potencial de reuso em culturas, uma vez que fósforo é um nutriente essencial para desenvolvimento das mesmas.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a ARL possuem um alto potencial poluidor e sua disposição inadequada no meio ambiente pode causar grandes impactos negativos. Sua disposição em valas de infiltração deve ser realizada de forma criteriosa, uma vez que ocorreu alterações no pH e aumento CE devido altas concentração de sais e matéria orgânica na ARL. No entanto, o incremento na concentração de fósforo no solo com aplicação da ARL, indica seu potencial para o reuso agrícola.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Universidade Federal de Lavras, CAPES e FAPEMIG pelo financiamento do projeto e bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th. ed. Washington. D.C.: APHA/AWWA/WEF, 2005.

BOSCO, W. A. D. **Programa de Produção Mais Limpa em uma Indústria de Laticínios de Médio Porte**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2013.

Chernicharo, C. A. L. **Pós-tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios** - Coletânea de Artigos Técnicos - volume II. PROSAB. 2001.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

RODRIGUES, M. B. et al. **Efeitos de fertirrigações com águas residuárias de laticínio e frigorífico no solo e na produtividade da alface**. Revista Engenharia Ambiental, Campina Grande, v. 8, n. 3, p. 173-182, 2011

SÁ JÚNIOR, A. de. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2009.

SANTOS, A. S., LOPES, R. L. **Características Do Solo Das Valas De Infiltração De Efluentes Da Ete Ponta Negra**. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, 9., 2013, Rio Grande do Norte. *Anais...* Rio Grande do Norte: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

Silva, D.J.P. **Resíduos na Indústria de Laticínios**. Série Sistema de Gestão Ambiental. Viçosa-MG, Janeiro de 2011.