

ANÁLISE QUALITATIVA DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE DESPEJOS DE CURTUME PARA O USO AGRÍCOLA

C. J. C. SILVA¹, M. G. S. LIMA², C. M. CARVALHO³, M. M. PEDROZA⁴, A. K. P. BEZERRA⁵, C. L. OLIVEIRA⁶, M. L. M. SALES⁵ & J. A. FEITOSA⁷

RESUMO: Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a caracterização físico-química do lodo de estação de tratamento de despejos de curtume para o uso agrícola. O lodo estudado foi oriundo da estação de tratamento de efluentes do Curtume Santo Agostinho localizado em Juazeiro do Norte - CE. Esse lodo, inicialmente passou por uma caracterização físico-química, realizada nos laboratórios de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no de Química Analítica e Físico-química da Universidade Federal do Ceará (UFC) e no de Análises de Águas e Efluentes (LAE), no Centro Vocacional Tecnológico (CVT), Crato. Após a caracterização do lodo conclui-se que o referido lodo apresentou os macro (P, K, Ca e Mg) e micro (Fe, Cu e Mn) nutrientes essenciais para características nutricionais necessárias para um bom desempenho na agricultura. Os altos valores de C.E. (23,7) e RAS (6,67) contidos no lodo foram oriundos do uso de cloretos de sódio e sulfato de amônio na descalcinação e sulfato de cromo no curtimento. O lodo também apresentou elevados teores de sódio (31.830 mg L⁻¹) e cromo (836 mg L⁻¹)

Palavras-chave: reciclagem agrícola, adubo orgânico, lodo de curtume.

QUALITATIVE ANALYSIS OF THE SILT OF STATION OF TREATMENT OF OUSTINGS OF TANNERY FOR THE AGRICULTURAL USE

ABSTRACT: This work was carried through with the objective to study the characterization physicist-chemistry of the silt of station of treatment of oustings of tannery for the agricultural use. The studied silt was deriving of the effluent station of treatment of of the Tannery Saint Augustin located in Juazeiro of North - CE. This silt, initially passed for a characterization physicist-chemistry, carried through in the chemistry laboratories and Fertility of the Ground of the Federal

¹ Tecnóloga em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental, Discente do Curso de Especialização em Saúde e Meio Ambiente, Instituto CENTEC, Rua Senhora Santoma 298, Salesianos, CEP 63050-250, Juazeiro do Norte-CE, e-mail: josislane@yahoo.com.br

² MSc. em Engenharia Civil, Profa. do Instituto CENTEC, Juazeiro do Norte-CE.

³ MSc. em Engenharia Agrícola, Prof. do Instituto CENTEC, Juazeiro do Norte-CE.

⁴ MSc. em Engenharia Civil, Prof. CEFET/TO.

⁵ Tecnóloga em Recursos Hídricos/Irrigação, Instituto CENTEC, Sobral.

⁶ Estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos, Instituto CENTEC, Sobral-CE.

⁷ Estudante do Curso de Tecnologia em Recursos Hídricos/Irrigação, Juazeiro do Norte-CE.

University of Paraíba (UFPB), in the one of Analytical Chemistry and Physicist-chemistry of the Federal University of Ceará (UFC) and in the one of Analyses of Waters and Efluentes (LAE), in Centro Vocacional Tecnológico (CVT), Crato. After the characterization of the silt concludes that the cited silt presented the macro (P, K, Ca and Mg) and micron (Fe, Cu and Mn) nutrient essentials for necessary nutricionais characteristics for a good performance in agriculture. The high values of C.E. (23,7) and RAS (6,67) contained in the silt had been deriving of the chloride use of sodium and sulphate of ammonium in the descalcinação and chromium sulphate in the tanning. The silt also presented high texts of sodium ($31,830 \text{ mg L}^{-1}$) and chromium (836 mg L^{-1}) agricultural recycling, organic seasoning, silt of sewer.

Key words: agricultural recycling, organic seasoning, silt of sewer.

INTRODUÇÃO: A poluição causada pelos curtumes está relacionada diretamente a uma grande geração de efluentes líquidos e resíduos sólidos, que podem provocar a contaminação do solo e das águas e geração de odores (SILVA, 2003). Essas razões indicam que a questão da disposição final do lodo de esgoto, que já é um problema de grandes proporções em nosso país tem uma clara tendência ao agravamento, pois a produção do lodo é diretamente proporcional ao percentual de tratamento de água e esgoto. A busca de alternativas ambientalmente adequadas e economicamente viáveis para a destinação final do lodo deve necessariamente ser anterior à própria produção do mesmo, pois a ausência de definição sobre o destino final desse material questiona a própria existência e conseqüentemente a operação do sistema de tratamento de esgotos (ANDREOLI et al., 1994). Uma das alternativas para a destinação adequada do lodo seria o seu uso na agricultura como fertilizante, pois os lodos, em geral, são ricos em matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e micronutrientes. A fração orgânica do lodo confere melhor estruturação aos agregados do solo, tornando-o mais resistente à erosão. Do ponto de vista microbiológico, o lodo pode reequilibrar os microorganismos do solo e tornar as plantas mais resistentes aos fitopatógenos, o que pode reduzir o consumo de pesticidas (SILVA et al., 2004). No que se refere aos efeitos do lodo de esgoto sobre as propriedades físicas do solo, condicionadas principalmente pela presença de matéria orgânica, destacam-se a melhoria no estado de agregação das partículas do solo, com conseqüente diminuição da densidade e aumento na aeração e retenção de água (MELO & MARQUES, 2000). Dentre os efeitos de sua aplicação sobre as propriedades químicas destacam-se a elevação dos teores de fósforo (SILVA et al., 2002), de carbono orgânico (CAVALLARO et al., 1993), da fração humina da matéria orgânica (MELO et al., 1994), do pH, da condutividade elétrica e da capacidade de troca de cátions (OLIVEIRA et al., 2002). Deve ser ressaltado, no entanto, que a utilização do lodo de esgoto como fonte de matéria orgânica e nutrientes tem riscos associados, especialmente

relacionados ao conteúdo de metais pesados e a salinidade, pois tanto os metais quanto agentes patogênicos como ovos de helmintos, esporos de fungos e colônias de bactérias tendem a precipitar com o esgoto e se concentrar no lodo. Essa preocupação deve ser considerada ao se tratar de lodo oriundo de estações de tratamento de despejos de curtume, tendo em vista que indústrias coureiras utilizam no processo de curtimento, principalmente sais de cromo (SILVA, 2003). Segundo Nascimento et al. (2004) a presença de metais pesados constitui uma das principais limitações ao uso do lodo na agricultura. De modo geral, as concentrações de metais encontradas no lodo são muito maiores que as naturalmente encontradas em solos, daí a necessidade de avaliação dos riscos associados ao aumento desses elementos no ambiente em decorrência da aplicação desse resíduo. Esses riscos dependem de características do solo, tais como: conteúdo original do metal, textura, teor de matéria orgânica, tipo de argila, pH e capacidade de troca catiônica (CTC). Com relação à quantidade de couros produzidos, anualmente, e do teor de lodo gerado por tonelada de couros, observa-se que a indústria de curtume tem relevância econômica para o país, e preocupação no que se refere aos impactos ambientais relacionados aos processos de industrialização do couro. Portanto, torna-se uma necessidade imperativa a busca de alternativas tecnológicas para a destinação adequada destes resíduos, haja vista, a quantidade expressiva, diariamente produzida, em indústrias de curtume de diversas regiões do país. Diante do exposto, faz-se necessário um estudo minucioso da possibilidade da utilização do referido lodo na agricultura, sendo assim, este trabalho teve como objetivo a determinação físico-químicas do lodo primário da estação de tratamento de efluentes do Curtume Santo Agostinho para o seu uso na agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da Estação de Tratamento de Esgotos do Curtume: Esta pesquisa foi realizada na estação de tratamento de esgotos (ETE) da indústria coureira, Curtume Santo Agostinho, localizado no município de Juazeiro do Norte, Ceará. A referida estação era composta por grade para reter sólidos grosseiros, caixa de areia, caixa de gordura, tanque de equalização e oxidação de sulfeto e decantador, onde era realizada a coagulação, floculação e posterior sedimentação dos flocos. O efluente da ETE era lançado na rede coletora de esgotos da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), para posterior tratamento biológico, e o lodo, descartado do decantador diariamente, com vazão de $1,69 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$, era estabilizado em leitos de secagem.

Descrição do Tratamento do Lodo do Curtume: O tratamento do lodo produzido era realizado em 12 leitos de secagem, ilustrados na Foto 08, cada um medindo 3,75, 3,0 e 0,3 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, perfazendo uma área de $11,25 \text{ m}^2$. Os referidos leitos eram construídos em alvenaria e utilizavam como meio filtrante apenas areia grossa. Sobre a camada filtrante era posta uma pedra retangular com aproximadamente 1,0, 0,35 e 0,05 m

de comprimento, largura e altura, respectivamente, com intuito de amortecer a queda do lodo líquido sobre a areia grossa, evitando que a mesma se espalhe atrapalhando assim seu bom desempenho. O tempo de permanência do lodo nos leitos era de 3 a 10 dias, pois este dependia da variação climática. Durante esse tempo, era adicionado Cal Hidratada (Ca(OH)_2) para correção do pH, controle de odores e higienização dos lodos. Após a desidratação, o lodo era retirado manualmente para em seguida ser levado para o lixão.

Caracterização do Lodo: O lodo foi submetido à caracterização físico-química, onde foram determinadas os seguintes parâmetros com suas respectivas metodologias: Ca^{2+} (absorção atômica), Mg^{2+} (absorção atômica), Na^+ (absorção atômica), K^+ (absorção atômica), pH (absorção atômica), C.E. (absorção atômica), B (absorção atômica), Al (absorção atômica), Cr (emissão atômica), Cu (emissão atômica), Mn (emissão atômica), Ni (emissão atômica), Fe (emissão atômica), P (espectrofotométrico), PO_4^{2-} (espectrofotométrico), Cloretos (volumétrico de Mohr), Sódio (fotométrico), Potássio (fotométrico) e RAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O lodo proveniente do curtume é constituído basicamente de sólidos sedimentáveis e finamente particulados provenientes da precipitação, decorrente do processo de floculação ocasionada no tratamento do efluente. O pH obtido no lodo (7,2) estava dentro da faixa encontrada por Teixeira (1981), Silva (1989) e Cavallet (1992) citados por Silva (2003). Esse valor, com tendência a alcalino, pode ser atribuído ao fato do processo industrial não proceder com a reciclagem do banho de caleiro, que apresentou valores de pH na faixa entre 11 - 12,5, compensando a redução do pH proveniente, principalmente, dos banhos do píquel e curtimento ao cromo, liberando, dessa forma, do tanque de equalização para o decantador, efluentes com pH alcalino, favorecendo reações de precipitação, como a do Al(OH)_3 , contribuindo para a elevação do pH no lodo. Este valor de pH permite a aplicação deste lodo, no solo, já que para a agricultura, o pH deve estar na faixa neutra. A Demanda Química de Oxigênio (DQO) apresentada pelo lodo (27.580mg L^{-1}) é proveniente da decantação dos flocos formados pela coagulação com sulfato de alumínio, durante o tratamento físico-químico, nos despejos dos diversos banhos do processo produtivo. Como a Demanda Química de Oxigênio (DQO) é uma medição indireta da quantidade de matéria orgânica, neste caso, a aplicação deste lodo, no solo, contribui para o melhoramento da qualidade do mesmo desde que esteja completamente estabilizado, pois do contrario a matéria orgânica seria estabilizada por bactérias do solo, disputando assim os nutrientes do mesmo com as plantas ali existentes. Deve ser lembrado que além de matéria orgânica, o lodo produzido em curtumes apresenta altas concentrações de matéria inorgânica como sais de cromo, os quais podem ser tóxicos para as culturas no solo. Dentre os metais pesados estudados, o cromo foi o que apresentou maior concentração (836 mg L^{-1}), devida ao processo de industrialização do couro utilizar sal de sulfato de cromo, o qual é absorvido pelas peles em média 80% nos banhos de

curtimento e os 20% restantes saem junto ao efluente, que posteriormente sofre tratamento físico-químico, precipitando no decantador para em seguida ser levado aos leitos de secagem. Uma das preocupações quanto à disposição deste lodo, contendo elevado teor de cromo, no solo, seria a possibilidade de contaminação de lençóis freáticos, por este elemento, já que águas provenientes destes lençóis, ao serem consumidas pela população, poderiam causar dentre outras doenças, o câncer. Quanto aos impactos causados pelo seu uso na agricultura, Barros (2000) afirma que o cromo presente nos resíduos de curtume encontra-se, via de regra, na forma trivalente, forma de difícil assimilação pela planta, apresentando apenas efeitos tóxicos quando oxidado a forma hexavalente $\text{Cr}^{(\text{VI})}$, reação esta, que só ocorre em meio muito ácido, pois sua biodisponibilidade é muito reduzida a pH superior a 5,0. Com base nas afirmações citadas anteriormente, poderia ser concluído que o lodo utilizado neste experimento não acarretaria danos às culturas produzidas em solos tratados com este lodo, em virtude de seu pH apresentar valores superiores a 7,0 com tendência a alcalinidade. Chattopadhyay (2000), em um estudo sobre o impacto dos efluentes contendo cromo para irrigação, conclui que concentrações de $0,025 - 1,70 \text{ mg L}^{-1}$ não tem impactos sobre as plantas e peixes. No entanto, a concentração de cromo (836 mg L^{-1}) obtida no lodo em estudo, estava muito acima da faixa considerada aceitável, para a agricultura.

CONCLUSÃO: Com base nos resultados obtidos nas análises físico-químicas, realizadas no lodo, proveniente da ETE do Curtume Santo Agostinho, pode ser concluído que o referido lodo, apresentou os macro (P, K, Ca e Mg) e micro (Fe, Cu e Mn) nutrientes essenciais para características nutricionais necessárias para um bom desempenho na sua utilização em solos. Os elevados teores de sais, expressos em termos de Condutividade Elétrica – C.E. (23,7), contidos no lodo, foram oriundos do uso de cloretos de sódio nos processos de salgamento das peles e piquelagem, cloreto e sulfato de amônio na descalcinação e sulfato de cromo no curtimento. Deve ser considerado que além da elevada Condutividade Elétrica – C.E., o lodo apresentou elevados teores de sódio (Na), 31.830 mg L^{-1} , o qual atua como um dispersante de argilas, reduzindo a entrada e a circulação do ar e da água nas camadas inferiores do solo, contribuindo também para a redução da taxa de absorção de nutrientes pelas plantas. Outro fator que deve ser considerado refere-se ao elevado teor de cromo no lodo (836 mg L^{-1}), pois dependendo das condições do solo, principalmente pH ácido e presença de oxigênio, a forma trivalente (Cr^{3+}), pouca assimilada pelas plantas, é oxidada a forma hexavalente (Cr^{VI}), tóxica as plantas. Diante do exposto, faz-se necessário que sejam realizadas novas pesquisas com a aplicação deste lodo, mantendo-se os valores de pH na faixa neutra e principalmente, na ausência de elevados teores de sais, para que possa ser verificado apenas a influência da referida concentração de cromo sobre as plantas, já que da forma como esta sendo feita atualmente, os resultados podem estar sendo afetados pela elevada

salinização do lodo, pois o mesmo apresentou acentuados valores de Razão de Adsorção de Sódio – RAS (6,67) e Condutividade Elétrica – C.E. (23,7). Elevados teores de sais inibem o processo de nutrição de plantas, ocorrido através da absorção da água, no solo, pois em vez dos nutrientes serem absorvidos pelas plantas, acabam sendo retidos pelos sais, por osmose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLI, C. V.; BARRETO, C. L. G.; BONNET, B. R. P. et al. Tratamento e disposição final de lodo de esgoto no Paraná. **Sanare**, Curitiba, v.1, n.1, p. 10-16, 1994.
- BARROS, A. R. B.; MOREIRA, R. F. P. M.; JOSÉ, H. J. Remoção de metais em água utilizando diversos adsorventes. **Revista Tecnológica**, Ed. Especial, 65-72, 2000.
- CAVALLARO, N.; PADILLA, N. & VILLARRUBIA, J. Sewage sludge effects on chemical properties of acid soils. **Soil Sci.**, 156:63-70, 1993.
- Chattopadhyay, M. K. Radiation resistance in bacteria; **Curr. Sci.** 79 1523, 2000.
- MELO, W. J. & MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A., eds. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. p.109-141.
- MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; SANTIAGO, G. & CHELLI, R. A. Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações da matéria orgânica e CTC de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **R. Bras. Ci. Solo**, 18:449-455, 1994.
- NASCIMENTO, C. W. A.; BARROS, D. A. S.; MELO, E. E. C.; OLIVEIRA, A. B. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. **R. Bras. Ci. Solo**. Vol. 28, n.2. Viçosa, Mar./Apr. 2004.
- OLIVEIRA, F. C.; MATIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R. & ROSSETO, R. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:505-519, 2002.
- SILVA, C. J. C. da.; LIMA, M. G. de S.; PEDROZA, M. M.; GOMES, L. de A.; SILVA, M. A. N. da. Estudo da viabilidade do uso de lodo em estações de despejos de curtume, como adubo orgânico, no cultivo do milho. In: XI Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental., 2004, **Anais...** Natal: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 2004.
- SILVA, C. J. D. da. **Estudo da viabilidade do uso de lodo de estação de tratamento de despejos de curtume, como adubo orgânico, no cultivo de milho**. Juazeiro do Norte – CE, 2003. 60p. (monografia) – Instituto CENTEC do Cariri.
- SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S. & SHARMA, R. D. Alternativa agronômica para o biossólido produzido no Distrito Federal. I — Efeito na produção de milho e adição de metais pesados em Latossolo no cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:487-495, 2002.