



Avaliação do processo de recuperação de área degradada por efluentes industriais de refino de óleo vegetal em Itumbiara, GO

Isac da Silva Rodrigues¹, Antônio Pasqualetto²

¹Pontifícia Universidade Católica de Goiás, (isaacengenheiro@gmail.com)

²Pontifícia Universidade Católica de Goiás e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás (pasqualetto@pucgoias.edu.br)

Resumo

A geração de efluentes líquidos industriais é um problema complexo devido sua constituição de diversas substâncias que podem causar danos ao meio ambiente. A caracterização físico-química de um solo traz informações quanto sua composição e quando é alterada, em função de uma fonte de potencial poluidor, e ainda permite fazer avaliação de ação de recuperação da mesma além de comparar com os valores orientadores estabelecidos pela legislação ambiental. Este estudo tem como objetivo avaliar por meio de análises de solos de uma área industrial utilizada como lagoa de decantação e seu processo de recuperação no município de Itumbiara, GO. Os resultados mostram a que a técnica utilizada obteve uma eficiência considerável nos parâmetros quantificados, principalmente nos teores de pH, saturação por base, CTC e teor de Al.

Palavras-chave: Análise de Solo. Efluentes Industriais. Recuperação de Áreas Degradadas.

Área Temática: Tecnologias Ambientais

Abstract

The generation of industrial wastewater is a complex problem because be composed of various substances that can cause damage to the environment. The physical-chemical soil provides information when and how their composition is changed according to a source of pollution potential and still allows for assessment of recovery action still the same and compare with the guideline values established by environmental legislation. This study aims to evaluate analysis soils used as an industrial settling pond in your recovery process in the municipality of Itumbiara GO. Results show that the technique had considerable efficiency in parameters quantified, principal in the levels of pH, base saturation, CTC and the Al content.

Key words: Industrial Effluent. Soil Analysis. Restoration of Degraded Areas

Theme Area: Environmental Technology



1 Introdução

A degradação ambiental, na maioria das vezes, está relacionada às atividades antrópicas, como indústrias alimentícias, construção de estradas e barragens, mineração e áreas agrícolas mal manejadas (DUDA *et al.*, 1999).

A contaminação do solo é um foco de elevada atenção, por se tratar da grande capacidade no aspecto mecânico de filtro na depuração e imobilização da maioria de impurezas dos efluentes depositados. No entanto, essa capacidade é limitada, podendo ocorrer alterações da qualidade do solo devido ao efeito cumulativo da deposição de poluentes atmosféricos, à aplicação de agrotóxicos e fertilizantes e à disposição de resíduos industriais, urbanos, materiais tóxicos e radioativos (CASARINI, 2001).

Em situações onde o solo é usado com depósito de carga de efluentes, podem ocorrer alterações da qualidade do solo, devido ao efeito acumulativo da disposição de poluentes, com isso a migração deste no perfil do solo pode desencadear uma série de contaminação, tornando áreas estéreis para cultivo agrícola e contaminação das águas subterrâneas e conseqüentemente afetar os recursos hídricos (PAVANELLI, 2007).

A geração e destinação dos resíduos líquidos tornou-se preocupação no cenário das indústrias que geram efluentes no seu processo produtivo. No entanto a legislação vigente e a conscientização ambiental fazem com que algumas desenvolvam atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos resíduos líquidos industriais. A vazão dos efluentes líquidos industriais está relacionada com o tempo de funcionamento da linha de produção e com as características do processo, da matéria-prima e dos equipamentos, podendo ser com fluxo constante ou bastante variado.

Neste contexto, a fitorremediação vem despertando o interesse mundial como alternativa para o tratamento de áreas poluídas a partir do uso de plantas. Seu custo atrativo, mais barato que os métodos convencionais de despoluição, atraem a atenção de órgãos governamentais e das indústrias.

A recuperação de áreas degradadas é um processo lento e, como tal, composto por várias etapas, que devem ser realizadas em seqüência, visando restabelecer o seu potencial de produção (SANTOS *et al.*, 2001).

Este trabalho tem como objetivo avaliar as análises de solo de uma área utilizada para despejos de efluentes industriais contendo refino de óleo vegetal, confrontando estes valores com os padrões estabelecidos na legislação ambiental.

2 Revisão Teórica

Uma fonte de contaminação é, simplesmente, o ponto de onde a contaminação originou-se. A fonte representa uma localização através da qual, por meio de algum transporte, chegam ao meio ambiente. Áreas industriais desativadas podem ter uma ou várias fontes de contaminação. (OLIVEIRA, 2006).

Os óleos vegetais são constituídos predominantemente por ésteres de glicerol com 3 (três) ácidos orgânicos chamados ácidos graxos, formando os triglicerídios. Os óleos são, em geral, obtidos por prensagem, extração com solventes e posterior purificação e refino. O solvente mais usado na indústria é hexano, um derivado do petróleo, que possibilita a extração da quase totalidade do óleo, deixando um resíduo desengordurado denominado farelo. A recuperação do solvente é a etapa mais crucial no processamento de óleo comestível devido aos problemas de segurança, ambientais e econômicos (ABREU & BARROS *et al.*, 2006).

Os efluentes industriais se caracterizam por apresentar enorme variedade de poluentes, tanto em tipo e composição como em volume e concentração. Variam de indústria para indústria e, muitas vezes, dentro do mesmo grupo de fabricação. Podem ocorrer, também,



variações diárias e horárias, que fazem com que cada caso de poluição industrial deva ser investigado individualmente (JORDAO; PESSOA, 1995).

As características específicas dos efluentes são a alta Demanda Química de Oxigênio DQO e alto teor de óleos e graxas (O&G), sulfatos, sólidos em suspensão (SS), nitrogênio e fosfatos. Além disso, há também compostos fenólicos, metais pesados, catalisadores, substâncias oxidáveis e pesticidas usados no crescimento do vegetal (SCHNEIDER *et al.*, 2006).

3 Metodologia

A avaliação realizou-se na área da indústria pertencente à Empresa Alimentícia situada no município de Itumbiara, ao sul do Estado de Goiás, entre as latitudes de 18° 23' 27.1''S e 49° 12' 16.2''WO. A área estudada foi usada no período de 1998 a 2004 para o despejo do efluente gerado no processo produtivo da empresa. Esta possui uma área em formato oval (figura 1), com superfície aproximada de 12.366 m².

Figura 1 - Área contaminada por efluentes industriais em Itumbiara, GO no ano de 2005



Como a utilização desta área para fins de despejos de efluentes industriais finalizou-se no ano de 2004, foram realizadas amostragem das características físico-químicas do solo no ano de 2005. Após este período a empresa promoveu a tentativa de recuperação através de métodos corretivos de adubação, calagem, aplicação da turfa canadense, vermiculita expandida e calcário (figura 2). O processo recuperação consta em Oliveira e Pasqualetto (2005). Já no ano de 2010 (figura 3), realizou-se novas amostragens de solo no intuito de verificar a eficiência dos métodos aplicados para a recuperação da área.

Em ambas as análises, foram feitas amostragens que informam a concentração de Al, Co, Cu, Fe, Mn, e Zn, bem como os valores de pH, teor de matéria orgânica (MO), capacidade de troca Catiônica (CTC) e saturação por bases base do solo.

Figura 2 - Vista da área em processo de recuperação em 2006. Itumbiara, GO





Figura 3 - Vista da área em processo de recuperação em 2010. Itumbiara, GO



Na primeira amostragem realizada em 2005 foram demarcados 05 pontos na área de lançamento dos efluentes. Estas foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório: Solocria – Laboratório Agropecuário Ltda. Em 2010 a área em processo de recuperação passou por uma nova coleta de amostra do solo em recuperação, a nova coleta foi distribuída em 08 pontos de amostragem, foi usada a camada arável de 10 a 20 cm; coleta realizada de acordo com estabelecido na (EMBRAPA SOLO); em seguida, feito a análise junto ao laboratório: Terra Análises para Agropecuária Ltda.

Para essa avaliação foi usada a tabela de Valores Orientadores para solo e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo- 2005, (CETESB, 2005) e a CONAMA 420/2009, uma vez que o estado de Goiás não possui ainda uma legislação específica para o caso.

A coleta e realização das análises químicas foram no ano de 2005 pelo laboratório SOLOCRIA LTDA e no ano de 2010 pelo laboratório TERRA LTDA, ambos situados na cidade de Goiânia. As amostragens incluíram solo do local de lançamento dos efluentes (solo resíduo) e também no solo de áreas próximas (solo controle) no ano de 2005. Já no solo da Área em Processo de Recuperação (APR), as análises foram feitas no ano de 2010.

4 Resultados

O solo predominante da região onde está inserido o município de Itumbiara é derivado da Formação Serra Geral, o principal solo encontrado faz parte do Latossolo Roxo distrófico – LRd2.

O solo controle, coletado no ano de 2005, foi utilizado como referência para determinar os valores característicos do solo da região. Os valores encontrados nestas análises constam no Quadro 1.

O solo resíduo, coletado no ano de 2005, e o solo da Área em Processo de Recuperação (APR), coletado no ano de 2010, foram analisados para obtenção das características físico-químicas do solo antes e depois da técnica de recuperação utilizada.

Os valores referentes aos parâmetros estabelecidos pela CETESB/2005 e o CONAMA 420/2009 apresentam, conforme Quadro 1, apenas os valores dos elementos químicos Cu, Zn, Co e Mo.

Em relação à saturação por base, houve variação para as diferentes análises de solo. A saturação passou de baixa no solo controle para alta no solo resíduo. O valor da saturação de base aumentou neste período em função da aplicação de quantidade de matéria orgânica no solo (tufa canadense).



Quadro 1 – Resultado das análises realizadas nos anos de 2005 e 2010 nos solos residuais e de controle, além dos parâmetros de contaminação estabelecidos pela CETESB/2005 e CONAMA 420/2009.

Características do solo	Uni.	Análise			Padrões	
		Solo controle 2005	Solo do resíduo 2005	APR* 2010	CETESB 2005	CONAMA 420/2009
Macronutrientes						
pH (CaCl ₂)		5,60	4,60	7,03	-	-
Ca	mEq/100cm ³	1,40	12,40	2,32	-	-
Mg		0,40	1,00	1,58	-	-
Ca + Mg		1,80	13,40	3,92	-	-
Al		0,00	5,10	0,00	-	-
H + Al		1,90	22,30	3,07	-	-
CTC		3,84	35,92	12,66	-	-
Micronutrientes						
P (Melich)	mg/dm ³	1,20	130,00	195,37	-	-
P (Resina)		-	-	-	-	-
K	mEq/100cm ³	0,10	0,20	4,29	-	-
K	mg/dm ³	53,00	87,00	1.659,00	-	-
Na	mg/dm ³	-	-	329,62	-	-
S		-	-	141,50	-	-
B		-	-	0,86	-	-
Cu		-	-	2,53	600 mg/kg	600 mg/kg
Fe		-	-	3.830,12	-	-
Mn		-	-	99,75	-	-
Zn		1,50	39,21	11,78	2.000 mg/kg	2.000 mg/kg
Co		-	-	-	90 mg/kg	90 mg/kg
Mo		-	-	-	120 mg/kg	120 mg/kg
Dados Complementares						
pH (H ₂ O)		-	-	-	-	-
pH (SMP)		-	-	-	-	-
Mat Org	%	1,00	12,00	6,25	-	-
Sat Al		-	27,24	0,00	-	-
Sat Base		50,52	37,92	75,25	-	-
Ca/Mg		3,50	12,40	2,11	-	-
Ca/CTC		36,46	34,52	20,87	-	-
Mg/CTC		10,42	2,78	13,37	-	-
K/CTC		3,65	0,61	26,0	-	-
H + Al/CTC		49,48	62,08	23,25	-	-
Obs:						
ASPR* - Área de Solo em Processo de Recuperação						
-* Valores não informado						
* mg/dm ³ , ppm e mg/kg são equivalentes						



De acordo com o Quadro 2, a diminuição da acidez do solo ocasiona o aumento no grau de saturação por bases. O aumento deste índice promove melhora na fertilidade do solo.

Quadro 2 - Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo.

Acidez	pH em CaCl ₂	Saturação por Bases	V
			%
Muito Alta	Até 4,3	Muito baixa	0,25
Alta	4,4-5,0	Baixa	26-50
Média	5,1-5,5	Média	51-70
Baixa	5,6-6,0	Alta	71-90
Muito Baixa	> 6,0	Muito Alta	>90

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas – IAC,2010

A concentração de matéria orgânica teve um aumento no solo do resíduo em relação ao solo controle. Isso ocorreu devido à disposição do efluente no solo com alto teor de carga orgânica. Com a adoção da técnica de recuperação, houve a redução do teor de matéria orgânica no solo devido a degradação bioquímica da mesma.

A capacidade de troca catiônica (CTC) teve um aumento significado do solo controle para o solo resíduo, em função da disposição da matéria orgânica presente no efluente. Com adoção da técnica de recuperação, possibilitou-se a mineralização do material orgânico e conseqüentemente a redução da CTC, valor observado na análise do solo APR.

Os parâmetros estabelecidos pela CETESB/2005 e CONAMA 420/2009 apresentam apenas valores de Cu, Co, Mo e Zn. Em comparação com as análises realizadas nos solos controle, resíduo e APR, em nenhum destes as análises apresentaram valores superiores aos das normas.

Por ser um importante elemento químico, associado à produtividade agrícola, o alumínio (Al) deve ser analisado detalhadamente. Em altas concentrações, pode ser tóxico para determinadas culturas. Na análise do solo controle não houve concentração do mesmo. Já no solo resíduo a concentração foi de 5,1 mEq/100cm³. Em relação a análise do solo APR, não foi encontrado a presença deste elemento, indicando processo de recuperação da área.

Houve dificuldade na comparação dos dados dos solos controle e resíduo com o solo APR em função dos resultados das análises serem de laboratórios diferentes e alguns dos elementos não foram quantificados nas análises, impossibilitando a comparação.

No entanto, com os dados apresentados, observou-se eficiência na técnica proposta, principalmente na correção de pH, saturação por base, CTC e teor de Al visando a produtividade agrícola.

5 Conclusões

Observando que a área analisada encontrava-se em um estágio de degradação após o lançamento de efluentes indústrias por vários anos, a técnica de recuperação analisada neste trabalho promoveu a melhoria na qualidade do solo no aspecto produtivo. A técnica analisada obteve eficiência considerável nos parâmetros quantificados, principalmente nos teores de pH, saturação de base, CTC e teor de Al.

Para uma melhor consideração desta técnica, recomenda-se análise das águas subterrâneas, bem como outros estudos que detalhem o comportamento dos poluentes no solo ao longo do tempo.



Referências

ABREU, J.C.; BARROS, S.R.S. **Definição de Tecnologia de Tratamento para Efluente-Água Oleosa, Estação de Compressão (ECONP) de Gás Natural**. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10_0240_1415.pdf> acesso em: 09 out. 2010.

RINI, D.C.P.; DIAS, C.L.; L EMOS, M.M. G. **Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2001. (R321).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL / DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT. CETESB/GTZ (1997) - **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/areas_contaminadas/manual.asp> acesso em: 17 nov. 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL / DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT - CETESB/GTZ (2005) -; **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/areas_contaminadas/manual.asp> acesso em: 17 nov. 2010.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução 420/2005: **Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas**. Disponível em: <http://www.aguaseaguas.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=284:resolucao-no-420-28-de-dezembro-de-2009&catid=66:legislacoes-conama-mma&Itemid=249> acesso em: 11 out. 2010.

DUDA, G.P.; CAMPELLO, E.F.C.; MENDONÇA, E.S.; LOURES, J.L.; DOMINGOS, M. Avaliação de frações de matéria orgânica do solo para a caracterização de áreas degradadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.723-728.1999

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS IAC-. **Interpretação de Resultado de Análise de Solo**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/UniPesquisa/Solo/Servico/Interpretacao.asp>> acesso em 11 de out. 2010.

JORDAO, E. P.e PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 692 p.

OLIVEIRA, C.T.; PASQUALETTO, A. 2005. **Recuperação de Área Degradada por Efluentes Industriais**. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/RECUPERA%C3%87%C3%83O%20DE%20C3%81ReA%20DEGRADADA%20POR%20EFLUENTES%20INDUSTRIAIS.pdf>> acesso em: 09 out. 2010.

PAVANELLI, L.C. Diagnóstico ambiental das áreas susceptíveis a contaminação por metais no pólo industrial de fundição em Loanda, Paraná. 2007 Disponível em: <<http://>>



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

[http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Luciana%20da%20Conceicao%20Pavanelli M.pdf](http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Luciana%20da%20Conceicao%20Pavanelli%20M.pdf)> acesso em: 17 abr. 2011.

SANTOS, A.C.; SILVA, I.F.; LIMA, J.R.S.; ANDRADE, A.P. & CAVALCANTE, V.R. Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: Efeito nas características químicas de solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:1063-1071, 2001.

SCHNEIDER, F.; OLIVEIRA, J.M. Serviço de respostas Técnicas (SBRT) **Efluentes de extração de óleos vegetais.** Disponível em: <http://pessoal.utfpr.edu.br/marlenesoares/arquivos/efluentes_oleo_Senai.pdf> acesso em: 11 out. 2010.