

II-243 – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REÚSO DOS EFLUENTES DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMBASA, SITUADAS NO SEMIÁRIDO, NA AGROPECUÁRIA**Evanildo Pereira de Lima**

Engenheiro Agrônomo. Especialista em Solos e Meio Ambiente. Analista Ambiental do Departamento de Meio Ambiente da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA)..

Endereço⁽¹⁾: Rua Voluntários da Pátria, 596 - Lobato - Salvador - BA - CEP: 40470-000 - Brasil - Tel: (71) 3392-1206 - e-mail: evanildo.lima@embasa.ba.gov.br

Helder Guimarães Aragão

Cientista da Computação pela UNIT. Especialista em Componentes Distribuídos e Web pela Faculdade Ruy Barbosa. Mestre em Sistemas e Computação pela Unifacs. Professor Adjunto da Estácio FIB. Gerente da Divisão de Geoprocessamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA).

Rogério de Medeiros Netto

Engenheiro Civil, mestre em Engenharia Ambiental Urbana pela Universidade Federal da Bahia (MEAU/UFBA). Engenheiro da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA).

RESUMO

Os crescentes problemas de escassez dos recursos hídricos, provocados pelo aumento da demanda em virtude do crescimento populacional e o comprometimento dos mananciais devido ao lançamento de esgotos, levaram a que o reúso da água voltasse a ser considerado. Outro fator que contribuiu para o desenvolvimento das práticas de reúso foi o maior rigor das legislações ambientais em relação ao padrão de qualidade dos efluentes. O estado da Bahia tem cerca de 70% de sua área incluída na região semiárida, onde vive, aproximadamente, a metade da população, sendo que desta, pouco mais da metade vivem em áreas urbanas. As condições climáticas e geológicas do semiárido fazem com que a maioria dos rios seja intermitente, os quais se caracterizam por não ter vazão nos períodos de estiagem, o que requer um nível alto de tratamento para que não haja poluição dos rios. Quanto maior o nível do tratamento, maiores são os custos, o que inviabiliza a adoção em grande escala. Este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de aplicação dos efluentes líquidos das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) operadas pela EMBASA na agropecuária. Para tanto, foram definidos atributos aos quais foram atribuídos pesos e notas para cada um, obtendo-se uma nota final para cada área estudada. Com a utilização da ferramenta GIS, associou-se a cada faixa de notas um padrão de cor, aplicado às áreas estudadas. Através da ferramenta SIG (Sistema de Informação Geográfica), foram analisadas as relações espaciais entre as ETE's e os respectivos atributos.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento. Tratamento de Esgoto. Reúso Agrícola. Semiárido. Poluição Hídrica.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de aplicação dos efluentes líquidos das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) operadas pela EMBASA na agropecuária. Para tanto, foram definidos atributos aos quais foram atribuídos pesos e notas para cada um, obtendo-se uma nota final para cada área estudada. Com a utilização da ferramenta SIG (Sistema de Informação Geográfica), foram analisadas as relações espaciais entre as ETE's e os respectivos atributos e, no final, associou-se a cada faixa de notas um padrão de cor. Esta ferramenta é específica para tratar dados com componentes espaciais, ou seja, dados que possuem uma referência geográfica com coordenadas. As vantagens na utilização de um SIG em estudos diversos, incluindo a área ambiental, são a visualização espacial dos dados, suas relações de proximidade e distância; bem como a observação visual e gráfica de fenômenos perceptíveis apenas através de imagem;

Na Bahia, o semiárido ocupa uma área de 393.056Km², cerca de 70% da área do estado; sendo o local onde moram 6.453.283 pessoas, aproximadamente metade da população do estado, das quais 53% em áreas urbanas (BRASIL, 2005; IBGE, 2002). Nesta região, nos frequentes períodos de estiagem, há significativa redução de vazão nos poucos rios perenes, e nos muitos rios intermitentes o fluxo cessa por completo. Nestas condições, o lançamento de efluentes domésticos urbanos nos corpos d'água representa uma certeza de poluição, pois, considerando a razão entre a carga poluente e o volume de água nesta região semiárida, o corpo receptor tem pouca ou nenhuma capacidade de diluição. Souza e Mota, 1994, estimam que para absorver a carga orgânica lançada nos rios, estes teriam que ter uma vazão correspondente a 40 vezes a vazão dos efluentes. Portanto, para evitar que ocorra poluição nestes rios, o nível do tratamento tem de ser de tal ordem, que os custos associados o torna inviável (SOUZA; MOTA, 1994; SOUZA et al., 2003).

O reúso de águas residuárias na agricultura nestas regiões, como técnica de pós-tratamento, possibilita a adoção de técnicas de tratamento de baixo custo, a nível secundário, pois o efluente final, após percolar subsuperficialmente no solo, tem sua carga poluente reduzida. Isto se dá pelo fato do solo atuar como camada filtrante, possibilitando que ações de adsorção e atividades dos microrganismos tratem o efluente. Os microrganismos usam a matéria orgânica contida no efluente como alimento, convertendo-a em matéria mineralizada, nutriente, a qual fica à disposição da vegetação.

Assim, a aplicação de águas residuárias na agricultura, além de propiciar uma fonte permanente de água para a agricultura, possibilitando o desenvolvimento de uma agricultura comercial durante todo o ano, também pode ser uma ferramenta para enquadrar os rios, assegurando qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuindo os custos de mitigação e prevenção da poluição das águas.

METODOLOGIA

Foram escolhidos cinco atributos, aos quais foram dadas notas 1, 3 e 5, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1- Atributos e Critérios para escolha de áreas propícias ao reúso

Atributo	CRITÉRIO								
	Baixo			Médio			Alto		
Classe de Solo	Neossolo			Argissolo			Latossolo		
	1			3			5		
Relevo	Ondulado			Suave Ondulado			Plano		
	8% a 20%			3% a 8%			1% a 3%		
	1			3			5		
Hidrografia	Muito Próxima			Próxima			Distante		
	Reúso até 500m do curso d'água			Reúso entre 500m e 1.000m do curso d'água			Reúso acima de 1.000m do curso d'água		
	1			3			5		
Aptidão Agrícola	CTC			Ph			Condutividade Elétrica		
	0 a 100 mmol/Kg	101 a 250 mmol/Kg	> 250 mmol/Kg	1 a 3	3,1 a 5,5	5,6 a 6,5	> 4 Ds/m	2 a 4 Ds/m	0 a 2 Ds/m
	5	3	1	1	3	5	1	3	5
Volume de Efluente	Baixo			Médio			Alto		
	0,15 m³/s			0,15 a 1 m³/s			> 2 m³/s		
	1			3			5		

A estes atributos foram dados pesos, os quais ponderaram as notas obtidas, chegando-se a um valor final através da fórmula 1, apresentada abaixo.

$$\text{Fórmula 1: } NF = \frac{NCS \times 4 + NR \times 3 + NH \times 2 + NAG \times 1 + NVE \times 3}{13}$$

13

Para a definição dos pesos, foram adotados dois critérios:

- Riscos potenciais de contaminação, poluição e degradação do ambiente com o efluente tratado;
- Potencial em estimular o desenvolvimento local com práticas agrícolas sustentáveis.

Os atributos Classe de Solo, Relevo e Hidrografia estão diretamente relacionados aos riscos de gerarem contaminação e degradação ambiental, seja potencializando ou limitando esses riscos. Já a Aptidão Agrícola, que leva em conta principalmente a questão da fertilidade natural do solo, e o Volume de Efluente Produzido estão, sobretudo, associados com o cenário de desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis.

Os pesos privilegiarem os atributos ligados aos riscos de contaminação e degradação, tendo em vista que apesar de serem efluentes tratados, ainda assim há risco de contaminação e de degradação do solo, sobretudo em relação à persistência de ovos de helmintos viáveis, à instalação de processos erosivos e à salinização.

Os atributos Classe de Solo e Relevo praticamente determinam a viabilidade da prática do reúso agrícola controlado no quesito ambiental. Lançar mão do reúso sobre uma classe de solo inapropriada e pior, quando associado a um relevo acidentado, é impor o insucesso à prática do reúso. O sistema brasileiro de classificação de solos, feito pela EMBRAPA para enquadramento de diferentes solos em sua respectiva classe, reúne para tanto a grande maioria dos atributos diagnósticos (pH, textura, profundidade, pedregosidade, razão de adsorção do sódio, teores de cátions básicos, teores de matéria orgânica, CTC e etc) utilizados para diferenciação dos mesmos e que influem diretamente na viabilidade da prática da fertirrigação. Por esse motivo, no presente estudo, a esse atributo da classe de solo foi dada grande relevância e maior peso.

Por seu turno, o Relevo, quando acidentado, além de potencializar o transporte, mistura e a contaminação dos cursos superficiais de água com os efluentes tratados, potencializa a degradação dos solos pela instalação de processos erosivos. Relevos mais acidentados propiciam, em tese, o aumento do escoamento superficial e menores taxas de infiltração, predispondo, portanto, o solo a processos erosivos. A esse atributo, também foi dado um peso ambiental relevante na nota final do potencial de reúso da ETE.

Todavia, cumpre registrar, sendo bem criterioso e observando esses dois atributos ambientais anteriormente referidos, que é o que se espera de uma prática feita de forma controlada e responsável de reúso agrícola, o terceiro atributo ambiental, hidrografia, terá sua relevância relativizada. Ou seja, ainda que a prática de reúso controlado ocorra nas proximidades de cursos de água superficiais a observância rigorosa da classe de solo e do relevo permitirá que a prática se desenvolva sem maiores problemas. Todavia, se a única área disponível para a prática do reúso agrícola estiver sobre um solo de classe inapropriada e relevo ondulado o atributo hidrográfico nesse caso deverá ser observado com maior rigor, pois a relevância desse atributo ambiental em relação aos riscos de contaminação serão maiores, tendo nessa condição um peso mais valorizado.

Por sua vez, o atributo Aptidão Agrícola entre os demais é o único que tem o sentido inversamente proporcional, pois, à medida que a fertilidade natural do solo é elevada, menor será seu potencial para o reúso controlado. Se forem adicionados matéria orgânica e nutrientes, a partir da fertirrigação com reúso, a um solo já naturalmente fértil, menores serão as respostas em termos de produtividade agrícola e maiores serão os riscos de ocorrer um desbalanço químico-nutricional por excesso de nutrientes (cátions básicos e íons metálicos) presentes na solução e/ou adsorvido às argilas e matéria orgânica do solo. Esse atributo, calculado pela média da Condutividade Elétrica, da Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e do pH, recebeu um peso secundário porque, com raras exceções, a fertilidade natural dos solos brasileiros é limitada.

Por fim, o atributo Volume de Efluente Produzido pela ETE tem sua relevância associada principalmente à viabilidade econômico-financeira do empreendimento agrícola. Dadas as razoáveis inversões iniciais para aquisição dos equipamentos e materiais de irrigação e o capital de giro necessário para manter, principalmente, os custos com a energia para operação do sistema, supomos haver um volume mínimo de efluente que precise ser produzido pela ETE para que a prática agrícola se justifique na recuperação a curto e médio

prazo das inversões realizadas, principalmente quanto ao tamanho de área e rentabilidade da cultura agrícola escolhida. Dito de outra forma, uma ETE com baixo volume de efluente tratado produzido só poderá fertilizar áreas de pequenas dimensões, que estejam situadas nas proximidades da ETE para não necessitar de bombeamento e transporte; e de agricultura de baixo retorno em que a rentabilidade financeira só será adequada à irrigação de subsistência, não comercial.

Considerando as vantagens da ferramenta SIG, já citadas, visando uma melhor interpretação dos critérios definidos no Quadro 1, neste trabalho, foi utilizada a ferramenta livre de SIG denominada QuantumGIS. Com esta ferramenta, foram separadas as áreas dentro de cada atributo, isoladamente, de modo a permitir a pontuação dentro de cada atributo, nas proximidades das ETE das cidades de Itaberaba, Rui Barbosa, situadas na região do Piemonte do Paraguaçu; bem como Lençóis e Palmeiras, situadas na região da chapada diamantina, como mostram as figuras 1 e 2.

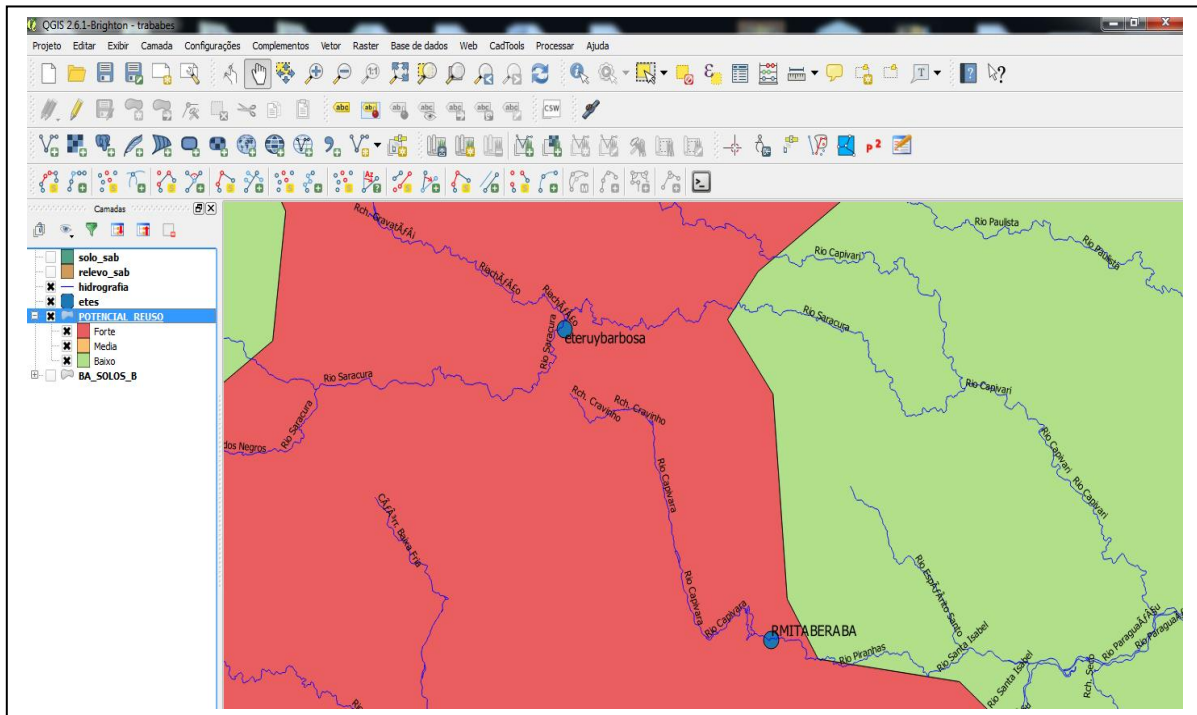
RESULTADO

Com as notas atribuídas, obteve-se uma nota final, como mostrado no quadro 2.

Quadro 2 – Avaliação do Potencial de Aplicação de Efluentes na Agricultura

Cidade ETE	Classe de Solo	Relevo	Hidrografia	Aptidão Agrícola	Volume Efluente	Nota Final
Ruy Barbosa	3	3	3	3	4	4
Itaberaba	5	2	5	5	4	3
Palmeiras	1	1	3	4	1	2
Lençóis	5	1	3	4	1	2

A partir da nota final, foram criados mapas especiais denominados de mapas temáticos, os quais permitem a classificação espacial dos dados, dividindo-os em cores. O potencial de reúso, dado pela nota final, foi classificado em forte, representado pela cor vermelha; médio, representado pela cor amarela; e baixo representado pela cor verde.



Na Figura 1, pode-se perceber com a utilização da ferramenta SIG, que as ETE's estão contidas em um polígono destacado na cor vermelha, o que indica forte potencial de reúso. Em contrapartida, a Figura 2 mostra duas ETE's, Palmeiras e Lençóis, contidas no polígono verde; o que indica baixo potencial de reúso.

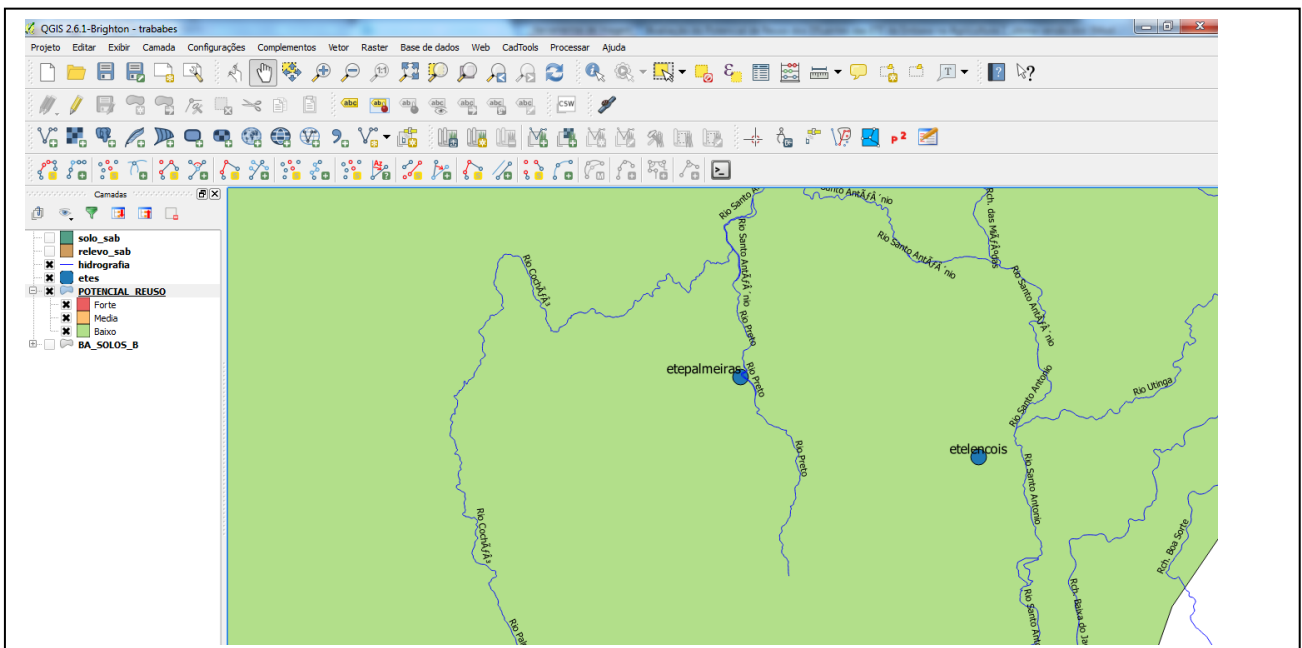


Figura 2- região das ETE's de Palmeiras e Lençóis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro (cartilha). Brasília: Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, 2005a. 35f;
2. FLORENCIO, Lourdinha, AISSE, Miguel Mansur et al (Coord.). Reúso das Águas de Esgoto Sanitário, inclusive tecnologias de tratamento para esse fim. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006, 427p;
3. IBGE. Área territorial oficial, Resolução da Presidência do IBGE de n° 5 (R.PR-5/02) de 10 de outubro de 2002;
4. RAIJ, B. Van. Avaliação da Fertilidade do Solo: Piracicaba/SP. Instituto Potassa & Fosfato, 1981, 142p;
5. SOUZA, Francisco Gláucio Cavalcante de et al. Padrão de emissão para rios intermitentes – enfoque ao semiárido do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., Joinville, 2003. Anais... Joinville: ABES, 2003;
6. SOUZA, Raimundo Oliveria de; MOTA, Francisco Suetônio. Qualidade e Conservação da Água com Vistas ao Desenvolvimento Sustentável no Semiárido Nordeste. Projeto Áridas. Brasília: SEPLAN/PR, 1994. 52p.