

## II-466 - UTILIZAÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO PARA IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

**Valmir Cristiano Marques de Arruda** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre e Doutor em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (CTG/UFPE). Professor Adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE). Pós-doutorado em Biotecnologia Ambiental no BRIDGE - Bioresources, bioremediation, biorefinery Group na Universidade do Minho, Portugal (DEB/UMinho).

**José Almir Cirilo**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre e Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor Titular da Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE) e Secretário Executivo de Recursos Hídricos da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco.

**Vicente de Paula Silva**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mestre em Engenharia Civil - Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Doutor em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

**Rosângela Gomes Tavares**

Bacharel e Engenheira Química pela Universidade Católica de Pernambuco. Mestre em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (CTG/UFPE). Professora Assistente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE). Doutoranda em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (CTG/UFPE) com sanduíche na Universidade do Minho, Portugal.

**Maurício Alves da Motta Sobrinho**

Engenheiro Químico pela Universidade Católica de Pernambuco, Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (1995) e Doutor em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFPE e professor Associado do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52.171-900 - Recife/PE - Brasil - Tel: (81) 3320.6261 - e-mail: [valmir@uag.ufrpe.br](mailto:valmir@uag.ufrpe.br)

### RESUMO

Existe no mundo uma crescente competição, entre os diversos setores da sociedade, pelo uso da água onde a agricultura se apresenta como uma grande consumidora dos recursos hídricos disponíveis. Nesse contexto, é essencial a racionalização do uso desses recursos, de modo a favorecer a demanda de outros setores, principalmente o abastecimento público. Desde que realizada de forma controlada, a irrigação com efluentes de estação de tratamento de esgoto - ETE é uma prática muito atrativa, pois possibilita uma maior oferta de água para fins mais nobres, além de fornecer água e nutrientes essenciais aos cultivos agrícolas.

Esse trabalho teve como objetivo geral fazer uma avaliação da produção de esgoto dos 122 municípios inseridos no semiárido pernambucano, como forma de viabilizar o planejamento estratégico na gestão dos recursos hídricos do Estado, com vistas ao reuso agrícola. Foram avaliados, principalmente, os municípios atendidos por serviços de esgotamento sanitário, destacando aqueles que contemplam o tratamento de esgoto, além das demais cidades não atendidas por esses serviços, em cenários populacionais. O potencial de reuso agrícola do semiárido pernambucano poderá ser de 6.767 hectares irrigados com água residuárias, principalmente nos municípios do agreste pernambucano, possibilitando o aumento na produção de culturas como milho, feijão e algodão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reuso, efluente sanitário, semiárido, irrigação.

## INTRODUÇÃO

A crescente demanda por água potável, em virtude do aumento da população mundial, tem se intensificado em nível global. Em consequência disso, conflitos e disputas entre os diversos segmentos da sociedade tendem a surgir de forma significativa pelo acesso a esse recurso natural. Nas regiões áridas e semiáridas, a escassez de água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Mesmo áreas com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender às demandas elevadas, experimentam conflitos de uso e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida (HESPAHOL, 2003).

Para Pompeo (2007), o reuso da água em atividades como agricultura, indústria, limpeza pública, aquicultura, entre outras, é uma forma de minimizar o problema da escassez desse recurso natural. O reuso da água, para fins não potáveis, foi intensificado em todo mundo nas últimas décadas, em função da crescente dificuldade de atendimento a essa demanda, para os centros urbanos e algumas localidades no meio rural, pela escassez cada vez maior de mananciais próximos aos pontos de consumo e/ou de qualidade adequada para abastecimento após tratamento convencional (MUFFAREG, 2003). Contudo, o reuso de água surge atuando nos dois aspectos, sendo um instrumento para redução do consumo de água (controle de demanda) e, a água de reuso pode ser considerada como um recurso hídrico complementar, a ser utilizado em algumas aplicações, possibilitando a disponibilização das águas de melhor qualidade, para os fins mais nobres.

A utilização de esgoto doméstico tratado no solo com a finalidade de fornecer nutrientes para a agricultura, por exemplo, é uma prática muito utilizada no Brasil, sobretudo de forma não planejada, porém, muito antiga em muitos países do sudeste asiático, oriente médio e continente africano. As primeiras cidades européias a adotarem esta prática foram Bunzlau na Alemanha em 1531 e Edimburgo na Escócia em 1650 (TRENTIN, 2005; BARBOSA, 2008). Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a agricultura brasileira consome 69% da água dos mananciais, seguindo-se o abastecimento doméstico (21%) e a atividade industrial (10%), sendo com isso, importante se adotar medidas voltadas a aplicação de práticas planejadas ao reuso agrícola (BRASIL, 2005).

A prática do reuso agrícola poderá se constituir em uma das principais diretrizes de gerenciamento dos recursos hídricos e ser uma importante alternativa na produção de alimentos e racionalização do uso da água em municípios inseridos na região do semiárido pernambucano.

As instituições governamentais, no âmbito Federal e Estadual, tem se mobilizado com intervenções no intuito de aumentar esses índices, em busca da universalização do saneamento. Atualmente no semiárido pernambucano, 63 municípios contam com ações para ampliação da produção e normalização do abastecimento de água e 35 municípios em processo para implantação de sistemas de esgotamento sanitário e tratamento de esgoto. O projeto de interligação do rio São Francisco, por exemplo, proporcionará um acréscimo diário de mais de 580 m<sup>3</sup> de água de abastecimento na região do semiárido, o que corresponderá a um volume estimado de geração de esgoto de 470 m<sup>3</sup> diariamente sendo lançado, mesmo haja tratamento, nos corpos receptores (BRASIL, 2000; CIRILO, 2008).

A Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) é responsável pelo abastecimento de água em 119 municípios do semiárido pernambucano, onde o índice de abastecimento de água representa mais da metade da população urbana da referida área (65,5%) e apenas 5,9% da população rural, possuindo ainda três municípios que administram esse serviço. Em relação ao esgotamento sanitário, essa mesma região apresenta um índice de atendimento inferior a 10% de toda sua população (BRASIL, 2004; COMPESA, 2010).

Este estudo objetiva realizar uma avaliação para o planejamento na utilização de esgoto doméstico tratado para irrigação, em áreas localizadas no semiárido do estado de Pernambuco.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e documental, assim como pesquisa de campo. O estudo foi embasado principalmente na coleta, sistematização e interpretação de informações secundárias.

A base dos dados utilizada teve como fonte a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), onde foi possível obter informações sobre os sistemas de tratamento de esgoto existentes e seus respectivos dados de monitoramento; a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - SRHE/PE, que possibilitou informações de projetos previstos, assim como mapas ilustrativos das diversas ações; as Prefeituras Municipais, com a complementação das informações inexistentes; o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, através da Pesquisa Nacional sobre Saneamento Básico; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); o Ministério das Cidades, através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS; e o Ministério da Integração Nacional e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), com informações relativas aos projetos de Interligação e o Projeto de Revitalização da Bacia do Rio São Francisco, sobretudo aos aspectos associados ao saneamento básico.

O levantamento das informações necessárias teve como foco a área inserida na região do semiárido Pernambucano, onde fazem parte 122 municípios, em uma área total de 86.183,95 km<sup>2</sup>. Foram analisadas as características relativas, principalmente, à existência de saneamento básico, com ênfase ao esgotamento e tratamento de esgotos, como forma de indicação da potencialidade para a utilização do esgoto tratado, para a irrigação de culturas agrícolas.

A caracterização da área de estudo utilizou como referência nove das doze Regiões de Desenvolvimento (RD) do Estado de Pernambuco, cujas áreas pertencem aos limites do semiárido, a saber: Agreste Central - ACE, Agreste Meridional - AME, Agreste Setentrional - ASE, Sertão do Moxotó - SMO, Sertão do Pajeú - SPA, Sertão Central - SCE, Sertão do Araripe - SAR, Sertão de Itaparica - SIT e Sertão do São Francisco - SSF, como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1: Regiões de Desenvolvimento pertencentes ao semiárido.**

<b>Região de Desenvolvimento</b>	<b>Total de Municípios</b>	<b>Municípios no Semiárido</b>
<b>Mata Sul (MSU)</b>	24	01
<b>Agreste Setentrional (ASE)</b>	19	15
<b>Agreste Central (ACE)</b>	26	24
<b>Agreste Meridional (AME)</b>	26	26
<b>Sertão do Moxotó (SMO)</b>	07	07
<b>Sertão do Pajeú (SPA)</b>	17	17
<b>Sertão de Itaparica (SIT)</b>	07	07
<b>Sertão Central (SCE)</b>	08	08
<b>Sertão do Araripe (SAR)</b>	10	10
<b>Sertão do São Francisco (SSF)</b>	07	07
<b>Total Geral</b>	151	122

Foram priorizados os municípios que apresentavam sistema de esgotamento sanitário (rede coletora e Estação de Tratamento de Esgoto - ETE) e previsão de implantação desse serviço, assim como projetos de abastecimento de água, considerando as obras de interligação da bacia do rio São Francisco, como um fator importante na geração de esgoto, onde se permitiu estimar a produção diária de esgoto, com vistas ao reúso agrícola como ferramenta de gestão de recursos hídricos, proporcionando uma crescente redução dos impactos ambientais, nas principais bacias hidrográficas do Estado.

Os municípios identificados com sistema de esgotamento sanitário implantado, dentre os 122 da área de estudo, considerando a sistemática proposta, foram verificados utilizando informações do SNIS (2008) (IBGE, 2010 a, b) e o Sistema de Informações Operacionais – SIP da COMPESA (COMPESA, 2010). Os sistemas em implantação e/ou com implantação prevista foram verificados utilizando informações da SRHE, CODEVASF e COMPESA.

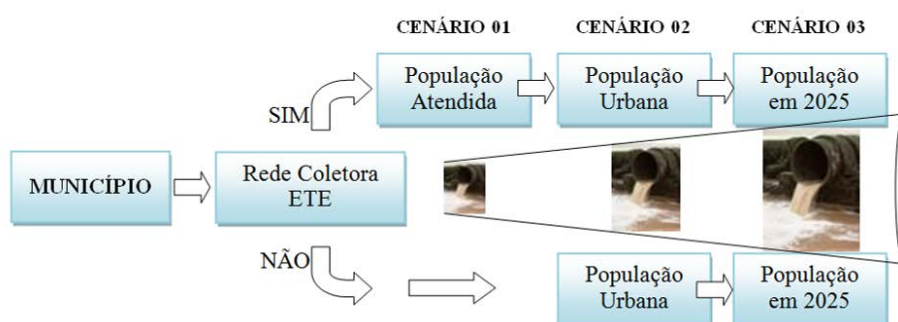
Para uma análise específica dos solos pertencentes aos municípios estudados, visando projetos de reúso agrícola, foi utilizado o Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco – ZAPE, estudo realizado pela Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco em convênio com a Embrapa Solos UEP

Recife (EMBRAPA, 2002). Contudo, foram observados nos mapas, apenas os tipos de solo pertencentes às áreas contíguas às zonas urbanas municipais, onde há possibilidade de implantação de projetos de reúso agrícola devido à proximidade do fornecimento de efluentes tratados.

A determinação da capacidade de reúso agrícola em toda área de estudo utilizou informações de consumo per capita de água, determinado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS 2008 e para estimar a produção de esgoto se utilizou o coeficiente de retorno de 80%, estabelecido pela NBR 9649/1986 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que trata de projetos de rede coletora de esgoto sanitário (IBGE, 2010a; ABNT, 1986).

Foram considerados três cenários distintos (Figura 1):

- Cenário 01: Municípios que possuíam sistema de esgotamento sanitário, com ou sem estação de tratamento de esgoto, onde o volume de esgoto foi estimado considerando a população atendida por esse serviço, com o consumo per capita de água de cada município, apresentado pelo SNIS 2008, variando de 20-148 L/hab.dia;
- Cenário 02: Todos os 122 municípios, onde o volume de esgoto foi estimado considerando a hipótese de índice de atendimento de 100% da população urbana total, segundo o censo 2010, com o consumo per capita de água de cada município, apresentado pelo SNIS 2008, variando de 20-148 L/hab.dia;
- Cenário 03: Todos os 122 municípios, considerando o volume de esgoto produzido pela projeção populacional no ano de referência de 2025, onde as demandas urbanas de água e medidas de proteção dos mananciais devem ser atendidas, segundo estudos citados no Atlas do Abastecimento Urbano (ANA, 2010), considerando a hipótese de índice de atendimento de 100% da população urbana total, segundo o censo 2010. Para o consumo per capita de água foi considerado o valor de referência de 150 L/hab.dia, tendo em vista o aumento da oferta de água que está sendo previsto.



**Figura 1: Fluxograma das etapas para estimar a produção de esgoto dos municípios estudados.**

Para o cálculo da previsão da população em 2025 foi utilizado o método de projeção aritmética, considerando uma taxa de crescimento constante (METCALF & EDDY, 2003).

Foi definida uma demanda hídrica genérica de 2,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.ano, segundo Bastos et al. (2003), com vistas ao atendimento a diversos tipos de culturas, para proporcional a estimativa do quantitativo de área irrigável, em consideração aos volumes produzidos de esgoto na região.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção diária de esgoto em todo semiárido foi estimada em 161.857 m<sup>3</sup>, onde aproximadamente 15% (24.842 m<sup>3</sup>) desse volume é encaminhado para estações de tratamento de esgoto, o restante vem sendo disposto, depois de coletado por galerias de águas pluviais, no solo e em cursos de água próximos de suas respectivas fontes geradoras. Para o cenário populacional no ano de 2025, o volume estimado poderá ser de 274.174 m<sup>3</sup>/dia, representando um acréscimo de aproximadamente 70% em 15 anos, onde se espera que todo esse volume passe por algum tipo de tratamento. A Tabela 2 apresenta os volumes estimados de esgoto

produzidos diariamente no semiárido, considerando as Regiões de Desenvolvimento e os cenários populacionais de 2010 e 2025.

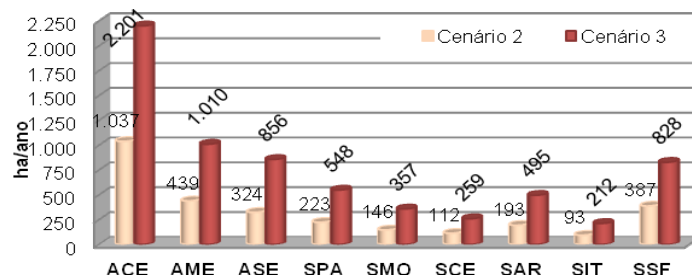
**Tabela 2: Volumes estimados de esgoto nas Regiões de Desenvolvimento.**

RD	Cenário 2 <sup>(1)</sup>			Cenário 3 <sup>(2) (4)</sup>	
	População (hab.)	Volume (m³/dia)	Produção <sup>(3)</sup> (L/hab.dia)	População (hab.)	Volume (m³/dia)
ACE	781.897	56.842	72,70	1.005.115	120.614
AME	370.415	24.047	64,92	461.032	55.324
ASE	268.352	17.734	66,08	390.872	46.905
SPA	199.763	12.219	61,17	250.190	30.023
SMO	133.802	7.976	59,61	163.241	19.589
SCE	97.761	6.160	63,01	117.742	14.129
SAR	165.138	10.576	64,04	226.163	27.140
SIT	77.153	5.107	66,20	96.946	11.633
SSF	280.827	21.196	75,48	377.924	45.351
<b>Total</b>	<b>2.375.108</b>	<b>161.857</b>	<b>65,91</b>	<b>3.089.223</b>	<b>370.708</b>

1: Cenário considerando a população total urbana atendida por rede coletora no ano de 2010; 2: Cenário considerando a população total urbana atendida por rede coletora no ano de 2025; 3: Produção média per capita; 4: Produção média per capita igual a 120 L/hab.dia.

O volume de esgoto estimado, considerando os dois cenários para o índice de atendimento de coleta e tratamento de esgoto em 100%, nos anos de 2010 e 2025, projetou um quantitativo de área irrigável de 2.954 e 6.767 hectares respectivamente, que podem ser utilizados em todo semiárido pernambucano, considerando uma demanda hídrica genérica de 20.000 m³/ha.ano proposta por Bastos et al. (2003). Segundo Caixeta (2010), todo o Estado do Ceará possui um potencial de reúso agrícola de 3.279,66 hectares, considerando 178 sistemas de tratamento de esgoto operados pela CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará), na Região Metropolitana de Fortaleza e no interior do Estado, com uma demanda hídrica de 18.000 m³/ha.ano. Os dois cenários representam 9,76% e 22,35% do total da área atualmente irrigada no semiárido pernambucano (30.279 ha), através dos perímetros irrigados do DNOCS e da CODEVASF, possibilitando um considerável aumento na produção de alimentos e geração de renda.

A projeção das áreas estimadas para as Regiões de Desenvolvimento pode ser vista na Figura 2, onde mostra a RD Agreste Central com 35% e 32% (1.037 e 2.201 ha/ano) respectivamente para os cenários propostos, de toda área para reúso agrícola no semiárido (2.954 e 6.767 ha/ano). A menor demanda de área estimada foi a RD Sertão de Itaparica (93 a 212 ha/ano), entretanto não menos significativo, se for considerado o cultivo de algodão irrigado com esgoto doméstico tratado, com sua demanda hídrica específica (700 mm em 150 dias), a uma produtividade de 2.300 kg/ha, encontrada por Miranda (2010), poderia representar um acréscimo da área irrigada (109 e 249 ha/ano) e uma produção por ciclo, nos cenários estudados, de 250,7 a 572,7 toneladas de algodão, 89% de incremento em relação ao cultivo em sequeiro, com produtividade média de 1.220 kg/ha, segundo a Embrapa (EMBRAPA, 2004a), com 132,9 a 303,8 toneladas de algodão na mesma área.



**Figura 2: Projeção da demanda de área para reúso agrícola nos cenários propostos nas Regiões de Desenvolvimento pertencentes ao semiárido.**



A Tabela 3 apresenta o potencial de reuso agrícola dos municípios do semiárido, em termos de área e tipo de solo, considerando os que possuem sistema de esgotamento.

O município de Caruaru possui o maior potencial de reuso agrícola de todo semiárido, considerando somente a população atendida (cenário 1) possibilita a utilização de mais de 200 hectares irrigáveis, podendo chegar a mais de 800 hectares. Segundo a EMBRAPA (2002), a região periurbana de Caruaru é composta pelo solo Podzólicos Vermelho-Amarelos (PV). Esse mesmo quadro ocorre também em Gravatá e Dormentes, assim como, também predomina na RD Sertão do Araripe, que são solos de muito baixa até média fertilidade natural. Esses solos, com uso de técnicas corretivas e fertilizantes, podem aumentar significativamente a sua produtividade, ressaltando a importância e a necessidade do uso de matéria orgânica. São solos bastante usados com várias culturas, como mandioca, pastagens plantadas (com capins elefante, pangola e sempre-verde), milho, feijão e fruticultura diversa (jaca, manga, banana, caju).

O menor potencial de reuso agrícola, dos municípios com rede coletora, foi o de Vertente do Lério (0,2 - 5,0 ha). A região periurbana é composta pelos solos do tipo Cambissolos (C), que em função da heterogeneidade de propriedades físicas e químicas, podem ser de alto, médio e até mesmo baixo potencial agrícola, dependendo dos fatores restritivos que os mesmos podem apresentar, principalmente relacionados a drenagem deficiente; dificuldades de manejo devido à alta pegajosidade da argila, níveis elevados de sodicidade e o déficit hídrico devido ao clima da região semiárida. A característica mais marcante e favorável ao uso agrícola é a alta fertilidade natural dos solos, com uso muito diversificado, ocorrendo cultivos de fruteiras como o abacaxi e o caju, e culturas de subsistência como o feijão, o milho e a mandioca (EMBRAPA, 2002).

Petrolina apresentou o segundo maior potencial de reuso agrícola do semiárido, em termos de área irrigável (214,7 - 654,5 ha), representando até 3% da área de seu perímetro irrigado (20.949 ha), que pode ser ampliado na produção agrícola no entorno da zona urbana. Segundo a EMBRAPA (2002) o solo periurbano de Petrolina é composto por Areias Quartzosas (AQ), que são solos arenoquartzosos profundos a muito profundos e permeáveis. São solos com vocação natural para fruticultura. Além da mandioca, ultimamente, tem-se destacado o uso com fruticultura particularmente a cultura do cajueiro, a qual se adapta bem a solos arenosos, profundos e pobres, e ainda tolera período seco longo.

**Tabela 3: Potencial de reuso agrícola dos municípios pertencentes à região do semiárido que possuem sistema de esgotamento sanitário.**

RD	MUNICÍPIO	Área Total Cultivada <sup>(1)</sup> (ha)	Área (hectare) <sup>(2)</sup>		
			Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
ACE	Belo Jardim	4.377	1,4	68,6	153,2
	Caruaru	2.433	205,3	433,3	808,4
	Gravatá	425	2,0	101,8	191,9
AME	Garanhuns	4.831	13,2	138,6	291,7
	Iati	8.680	14,8	16,4	20,5
ASE	Vertente do Lério	523	0,2	0,5	5,0
SMO	Arcoverde	4.455	3,4	72,6	162,7
SIT	Carnaubeira da Penha	3.719	2,0	2,2	7,2
	Jatobá	1.926	12,9	13,2	15,6
SSF	Dormentes	6.820	7,0	7,1	20,3
	Lagoa Grande	4.925	4,9	11,1	28,4
	Petrolina	38.160	214,7	315,7	654,5
<b>Total</b>		<b>81.274</b>	<b>481,9</b>	<b>1.181,3</b>	<b>2.359,3</b>

Os municípios de Granito, Verdejante, Brejinho, Iguaraci e Serra Talhada, que juntos podem apresentar um potencial de reuso agrícola de 210 hectares, possuem em suas áreas periurbanas, solos Solos Litólicos (R), que são solos rasos e, em geral, apresentam restrições de uso em função do relevo movimentado, pedregosidade, rochividade, riscos de erosão, etc. Segundo a EMBRAPA (2002) são, portanto, considerados solos de muito baixo potencial ou inadequados para fins de uso agrícola, sendo, portanto, mais recomendados para preservação ambiental. Grande parte da área com estes solos, na região do Sertão, é utilizada com pecuária

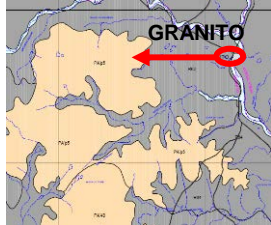


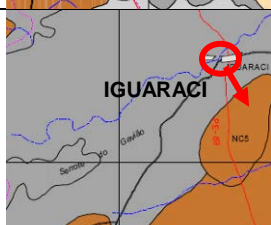
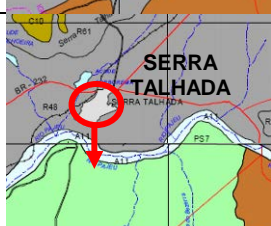
extensiva e pastagem natural. Entretanto algumas opções, para o incentivo a prática do reuso agrícola, podem ser adotadas, com mostra a Tabela 4.

Segundo Pompeo (2007), o transporte do efluente tratado através de caminhões-pipa pode ser uma alternativa interessante para volumes menores, ou ainda como solução a curto prazo para suprir a necessidade de água nas plantações, visto que os custos do uso de caminhões-pipa são mais onerosos do que o da adutora.

Os municípios com certa restrição de solo poderão realizar estudos pedológicos específicos nas áreas periurbanas, assim como incentivar o desenvolvimento de agricultura urbana e periurbana através de técnicas hidropônicas.

Na RD Agreste Meridional predomina o solo Regossolos (RE), onde o potencial de área irrigada pode chegar a 452,6 hectares. Apresentam baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de água, são solos bastante utilizados, sobretudo para pecuária extensiva de bovinos, caprinos e ovinos. São bastante usados também, embora, quase sempre, com baixa produtividade para culturas de mandioca, caju, feijão, melancia, amendoim, milho, pinha, tomate, palma forrageira, mamona e capim elefante (EMBRAPA, 2002).

**Tabela 4: Alternativa para os municípios com restrição de solo para possíveis projetos de reuso agrícola.**

RD	Município	Alternativa	
SAR	Granito	Transporte do efluente tratado para áreas com solo mais apropriado (Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo a 5,81km);	
SCE	Verdejante	Transporte do efluente tratado para áreas com solo mais apropriado (Latossolo Amarelo + Podzólicos Amarelo e Vermelho-Amarelo a 1,51 km);	
SPA	Brejinho	Transporte do efluente tratado para áreas com solo mais apropriado (Cambissolo + Podzólicos Vermelho-Amarelo a 0,69 km);	
	Iguaraci	Transporte do efluente tratado para áreas com solo mais apropriado (Bruno não Cálculo à 1,16 km);	
	Serra Talhada	Transporte do efluente tratado para áreas com solo mais apropriado (Bruno não Cálculo à 1,16 km);	

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O semiárido pernambucano apresenta um considerável potencial para a prática de reúso agrícola, tendo em vista o volume de esgoto produzido previsto, porém devem ser considerados investimentos contínuos em busca da universalização do acesso ao esgotamento e tratamento de esgoto.

O volume de esgoto produzido estimado para o ano de 2025 poderá irrigar uma área de 6.767 ha em todo semiárido, para uma demanda hídrica genérica de 20.000 m<sup>3</sup>/ha.ano, estimulando a formação de núcleos produtivos locais, que proporciona a geração de renda, ao passo que evita o lançamento de esgotos, mesmo tratados, em corpos receptores com processo histórico de degradação.

As características das regiões periurbanas de 96% dos municípios avaliados mostraram viabilidade para implantação de projetos de reúso agrícola. Apenas, cinco municípios, sendo eles Granito, Verdejante, Brejinho, Iguaraci e Serra Talhada, apresentaram essas características desfavoráveis, como solos rasos, relevo desfavorável, pedregosidade, rochiosidade e riscos de erosão.

O semiárido pernambucano poderá, além de consideráveis volumes de água de abastecimento previstos com a transposição do rio São Francisco, ter disponível diariamente mais 370 mil metros cúbicos de águas residuárias, complementando os recursos hídricos da região.

Diante das considerações apresentadas neste estudo, pode-se afirmar que os gestores públicos possuem, no reuso de água, um importante mecanismo de controle de poluição, racionalização do uso da água e geração de renda na gestão de bacias hidrográficas, devendo portando fazer parte dos programas de cada governo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Atlas nordeste: abastecimento urbano de água. Brasília, DF, 2010.
2. BARBOSA, J. E. de L. Uso e reúso da água em sistemas de produção animal. ZOOTECA 2008, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa, PB: Associação Brasileira de Zootecnistas: Universidade Federal da Paraíba, 2008. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/4257-Uso-Reuso-gua-Sistemas-Produo-Animal.html>>. Acesso em: 19 jul. 2010.
3. BASTOS, R. K. X. (Coord.) Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB).
4. BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Brasília, DF, 2000. 10 v.
5. BRASIL. Ministério da Integração Nacional/SDR. Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido-PDSA. Agência de Desenvolvimento do Nordeste - ADENA. Brasília, DF, 2005. p.134.
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Departamento de Revitalização de Bacias Hidrográficas. Programa Água Doce - PAD. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=212>>. Acesso em: 7 de set. 2011.
7. CAIXETA, C. E. T. Avaliação do atual potencial de reúso de água no Estado do Ceará e propostas para um sistema de gestão. 2010. 323 f. Tese (Doutor em Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
8. CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200005)>. Acesso em: 3 fev. 2011.
9. COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO - COMPESA. Controle mensal das estações de tratamento de esgoto: laboratórios Cabanga e Petrolina. Dez 2008 à dez 2010. Recife, 2010.
10. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Solos. Levantamento de baixa e média intensidade de solos do Estado de Pernambuco. Recife. 2002. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/zapenet/index.htm>>. Acesso em: 21 fev. 2011
11. HESPANHOL, I. Saúde pública e reúso agrícola de esgoto e biossólidos. In: MANCUSO, C. S. A; SANTOS, H. F. (Ed.). Reúso de água. Barueri: Manole, 2003. p.97-123.



12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saneamento básico: 2008. Rio de Janeiro, 2010a.
13. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b.
14. METCALF; EDDY. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th ed. New York: McGrawHill, 2003.
15. MUFFAREG, M. R. Análise e discussão dos conceitos e legislação sobre reúso de águas residuárias. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.
16. POMPEO, R. P. Avaliação técnica e econômica da utilização do efluente da ETE Martinópolis - São José dos Pinhais (PR). 2007. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) -. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
17. TRENTIN, C. V. Diagnóstico voltado ao planejamento do uso de águas residuárias para irrigação nos cinturões verdes da região metropolitana de Curitiba – PR. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- 18.