

## **USO DE CRITÉRIOS DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICA PARA DETERMINAR O TIPO DE BIOSSÓLIDO EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS**

**MIGUEL DAVID FUENTES GUEVARA<sup>1</sup>; IVAN JOSÉ LOPEZ SALAS<sup>2</sup>; YIM JAMES  
RODRIGUEZ DIAZ<sup>3</sup>; LUZ ANAYS BALLESTEROS GALVIS<sup>4</sup>; ROGER VASQUES  
MARQUES<sup>5</sup>; ÉRICO KUNDE CORRÊA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mdavidfuentes@unicesar.edu.co](mailto:mdavidfuentes@unicesar.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Popular del Cesar – [ijoselopez@unicesar.edu.co](mailto:ijoselopez@unicesar.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad Popular del Cesar – [yimrodriguez@unicesar.edu.co](mailto:yimrodriguez@unicesar.edu.co)

<sup>4</sup>Universidad Popular del Cesar – [luzballesteros@unicesar.edu.co](mailto:luzballesteros@unicesar.edu.co)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rogermarquesea@gmail.com](mailto:rogermarquesea@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [ericokundecorrea@yahoo.com.br](mailto:ericokundecorrea@yahoo.com.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

O município de Valledupar localizado ao norte da Colômbia conta com a Estação de Tratamento de Águas Residuais Salguero (ETAR), nesta estação, os lodos gerados durante o tratamento de um líquido residual não são dispostos diretamente, devido a que estes possuem um alto teor de matéria orgânica e um elevado conteúdo de água. Estes lodos gerados são comumente denominados de bio sólido por ter suficiente concentração de nutrientes, baixo conteúdo de micro-organismos patógenos e presença permissível de metais pesados (QUINCHIA, 2014). O rápido crescimento da população do município de Valledupar, a ausência de uma ETAR que atenda a demanda para dita população e de um adequado sistema de esgoto para coleta e descarga de águas de escoamento, tem causado um aumento dos bio sólidos na ETAR Salguero (MA-GM-01, 2015).

O objetivo desta pesquisa é determinar o tipo de bio sólido gerado na Estação de Tratamento de Águas Residuais de Valledupar, realizando análises microbiológicas e químico-metais dos bio sólidos antes do tratamento de acordo aos critérios de qualidade que devem cumprir como condicionador de solos e identificando o tipo de bio sólido abrangidos pelo Decreto nº1287 de 10 de Julho de 2014 da república da Colômbia, e a norma técnica colombiana nº5167 de produtos para a indústria agrícola, produtos orgânicos, utilizados como adubos ou emendas de solo.

### **2. METODOLOGIA**

#### **2.1. Coleta de amostras**

As amostras foram coletadas da ETAR Salguero na lagoa de secagem de lodos, pesando aproximadamente 2 kg de bio sólido, transferido para sacola plástica selada e mantido refrigerado à 4°C até a chegada ao laboratório da Universidad Popular del Cesar.

#### **2.2. Testes preliminares**

A fim de conhecer as propriedades do bio sólido como material suscetível a compostagem, foram realizados testes preliminares no laboratório para sua caracterização microbiológica e químico-metais.

### 2.3. Perfil microbiológico e químico-metals

Para a caracterização microbiológica dos biossólidos foi determinado quantidade de mesófilos, coliformes termotolerantes, *Salmonella sp.*, fungos e leveduras de acordo ao estabelecido no Decreto nº 1287 de julho de 2014: "Pela qual se estabelecem critérios para o uso dos biossólidos gerados em estações de tratamento de águas residuais municipais" e a Norma Técnica nº 5167: produtos para a indústria agrícola, produtos orgânicos utilizados como adubos ou fertilizantes e emendas de solo (ICONTEC, 2004; COLOMBIA, 2014;).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1. Perfil microbiológico do biossólido da ETAR Salguero e os limites determinados pela legislação vigente**

Micro-organismo	Detecção	Limite estabelecido	
		A	B
Coliformes termotolerantes*	155 x 10 <sup>4</sup> UFC/g	<1,00 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	<2,00 x 10 <sup>6</sup> UFC/g
<i>Salmonella sp</i> *	6 x 10 <sup>4</sup> UFC/ 25 g	Ausencia	<1,00 x 10 <sup>3</sup> UFC/ 25 g
Mesófilos**	68 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	----	----
Fungos **	64 x 10 <sup>5</sup> UFC/g	----	----
Leveduras**	21 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	----	----
Fungos e leveduras**	<i>Fusarium sp.</i>	Isentos de <i>Fusarium sp</i>	

\*Segundo o estabelecido no Decreto nº1287 de 2014

\*\*Segundo o estabelecido na NTC 5167.

**Tabela 2. Caracterização Químico-metals do Biossólido**

Metais pesados (mg/kg)**	Resultado	Categoria biossólido*	
		A	B
Arsénio	> 0,500	20,0	40,0
Cádmio	> 0,500	8,0	40,0
Cobre	28,098	1000,0	1750,0
Crómio	5,605	1000,0	1500,0
Mercúrio	0,230	10,0	20,0
Molibdénio	> 0,500	18,0	75,0
Níquel	9,299	80,0	420,0
Chumbo	> 0,500	300,0	400,0
Selénio	86,709	36,0	100,0
Zinco	121,183	2000,0	2800,0

\* Valores máximos admissíveis, Decreto nº1287 de 2012.

\*\* Base seca

Na Tabela 1 estão os principais patógenos encontrados no lodo, caracterizados pelos coliformes termotolerantes, *Salmonella sp.*, mesófilos, fungos e leveduras. De acordo com o decreto nº1287, o biossólido não é classificado como tipo A e B, já que excede o valor admissível de *Salmonella sp.*

A concentração desses patógenos é dependente da origem, da época do ano e do processo de tratamento do biossólido que podem ser físicos, biológicos e

químicos. Os tratamentos mais utilizados são: digestão aeróbia e anaeróbia, compostagem e calagem (THOMAZ-SOCCOL et al., 1998).

A presença de micro-organismos patogênicos (LOPES et al., 2005) e metais potencialmente tóxicos (RAO & SHANTARAN., 1996) são as principais limitações à reciclagem agrícola dos bio sólidos.

Na Tabela 2, encontram-se os metais pesados presentes no bio sólido. De acordo com os resultados de metais pesados, este é classificado como bio sólido tipo B, já que superou somente o valor de selênio em 86,709 mg/kg. A composição e o nível dos contaminantes são dependentes da origem dos rejeitos, tais como esgotos domésticos, industriais e hospitalares. Em geral, as indústrias são responsáveis por grande parte dos metais pesados e substâncias tóxicas encontradas em córregos e rios que recebem estes efluentes. Por sua vez, o bio sólido produzido a partir de águas tratadas, de origem exclusivamente domiciliar, geralmente, apresenta níveis desprezíveis de metais pesados e substâncias tóxicas. No entanto, esse bio sólido pode vir a ser fonte direta de contaminação de agentes patogênicos, exigindo um tratamento adequado, de modo a permitir a sua manipulação e utilização (ANDREOLI & PEGORINI, 1998).

A presença de metais pesados nos bio sólidos depende de duas condicionantes básicas: representatividade dos lançamentos industriais em relação às vazões coletadas de origem doméstica e controle dos lançamentos industriais (TOMOYUKI, 2015). Segundo o parágrafo 2 do artigo 5 do decreto nº 1287 os bio sólidos devem ser tratados até cumprir com os valores estabelecidos nas categorias A e B para viabilizar o seu uso.

Dentro da caracterização do bio sólido como produto para a indústria agrícola é necessário ter em conta a contagem total de mesófilos aeróbios, fungos e leveduras; ao observar as características microscópicas de bolores, foi observado *Fusarium sp.*, que segundo a NTC 5167 em seu inciso 3.2.3. (Níveis máximos de patógenos), as matérias primas de origem vegetal, deverão estar isentos de fitopatógenos.

#### 4. CONCLUSÃO

Concluimos que, o bio sólido da ETAR Salguero não é enquadrado em nenhum dos tipos pelas suas características microbiológicas segundo a legislação pertinente, no entanto, ele pode ser classificado como Tipo B de acordo as caracteriscas químico-metais, pois superou unicamente o valor de selênio. Cabe ressaltar que para uso do bio sólido para indústria agrícola, este não pode ser usado por não atender a legislação regulamentadora quanto à presença de fungos fitopatogênico e que se espera eliminar patógenos no processo de compostagem.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S. Gestão de bio sólidos: adequações necessárias ao modelo brasileiro. In: **seminário sobre gerenciamento de bio sólidos do mercosul, 1.**, , Curitiba, 1998, **Anais...** Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná/ Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1198a. p. 105-111.

BARROS E.; ANDREOLI C.; DE SOUZA I.; DA COSTA A. Avaliação agronômica de bio sólidos tratados por diferentes métodos químicos para aplicação na cultura do

milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.630–638, 2011.

COLOMBIA. Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio. **Decreto número 1287 del 10 julio 2014**, Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. 2014.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN-ICONTEC. **Norma Técnica Colombiana – NTC 5167**: Productos para la industria agrícola-Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo; Bogotá. 2004

LOPES, J. C.; RIBEIRO, L. G.; ARAÚJO, M. G.; BERALDO, M. R. B. S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.143-147, 2005

MA-GM-01. **Manual de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales**, Valledupar, mar. 2012. Especiais. Acessado em 17 jul. 2015. Online. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Desktop/migue/Downloads/MA-GM-01%20MANUAL%20DE%20OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO%20PTAR.pdf>

QUINCHÍA, A.; CARMONA, DE. Factibilidad de disposición de los biosólidos generados en una planta de tratamiento de aguas residuales combinada. **Revista EIA**, Medellín, n 2, p 89-108, 2004.

RAO, K. J.; SHANTARAM, M.V. Effect of urban solid wastes on cadmium, lead and zinc in contaminated soils from southwest Poland. **Journal Environmental Biology**, v.17, p.25-32, 1996.

TOMOYUKI, M. **II-073 – Qualidade de biossólidos produzidos em estações de tratamento de esgotos da região metropolitana de São Paulo**. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João pesso, set. 2001. Especiais. Acessado em 17jul. 2015. Online. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/brasil/ii-073.pdf>

THOMAZ-SOCCOL, V.; PAULINO, R. C.; CASTRO, E. A. Metodologia de análise parasitológica em lodo de esgoto e esgoto In: Andreoli, C. V.; Bonnet, B. R. P. (org.) **Manual de métodos para análises microbiológicas e parasitológicas em reciclagem agrícola de lodo de esgoto**. Curitiba: SANEPAR/ PROSAB, 1998. cap.3, p. 27-34.