

## I-099 - REMOÇÃO DE PESTICIDAS EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO POR ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO

**Bruna Garcia Pagliari<sup>1</sup>**

Engenheira Ambiental pela Faculdade União das Américas – UNIAMÉRICA. Especialista em Gestão Ambiental em Municípios pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho pela União Dinâmica de Faculdades Cataratas – UDC. Mestranda em Saneamento Ambiental pelo Programa de Engenharia Ambiental - PEA/UFRJ.

**Leonardo Nascimento de Mattos<sup>2</sup>**

Estudante do Curso de Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

**Kleby Soares do Nascimento<sup>3</sup>**

Estudante do Curso de Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

**Fabiana Valéria da Fonseca<sup>3</sup>**

Engenheira Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre e Doutora em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos da UFRJ. Professora do Departamento de Processos Inorgânicos da Escola de Química da UFRJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Ilha do Fundão - Centro de Tecnologia - Bloco A, 2º andar - sala DAPG - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - CEP:21941-909 - Tel: (21) 3938-7676 - e-mail: [brunapagliari@poli.ufrj.br](mailto:brunapagliari@poli.ufrj.br)

### RESUMO

O crescente uso de pesticidas na agricultura pode ser considerado uma influência negativa na qualidade dos recursos hídricos devido à permanência desses produtos químicos no ambiente, podendo persistir por longos períodos, acumulando-se nos sedimentos e até mesmo nas espécies aquáticas. Sabe-se que o tratamento convencional de águas não apresenta eficiente remoção de micropoluentes orgânicos e que há a necessidade do emprego de tecnologias avançadas de tratamento. O presente trabalho tem por objetivo realizar um estudo sobre a eficiência na remoção dos pesticidas Paraquat e o ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) em águas de abastecimento utilizando a tecnologia de adsorção em carvão ativado. Os resultados apontam que o carvão ativado utilizado neste estudo, apresentou boa capacidade de remoção para o pesticida 2,4-D e baixa capacidade adsorptiva para o pesticida Paraquat.

**PALAVRAS-CHAVE:** Micropoluentes orgânicos, Pesticidas, Água de abastecimento, Carvão ativado.

### INTRODUÇÃO

A contaminação dos recursos hídricos propicia riscos à saúde da população que entre em contato direto e/ou indireto com a água contaminada, portanto, nota-se uma direta relação entre a qualidade dos recursos hídricos e o surgimento de diversas enfermidades. Neste sentido, a quantidade é considerada uma condição importante, mas não suficiente, devendo a mesma estar aliada a qualidade (LIBÂNIO et al., 2005).

A contaminação da água pode ter várias origens, podendo ser dividida, por exemplo, nas seguintes categorias, nutrientes provenientes, metais pesados e outras substâncias perigosas, como a radioatividade, salinização e micropoluentes orgânicos. Em nosso estudo serão abordados os micropoluentes orgânicos, que de acordo com os autores Moraes (2008); Brasil (2012) são materiais orgânicos resistentes à degradação biológica, não integram os ciclos biogeoquímicos, apresentam persistência ambiental e acumulam-se, sendo que, apenas tecnologias específicas são capazes de detê-los e absorvê-los.

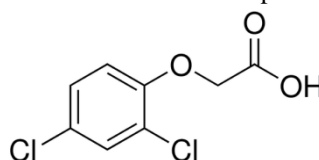
Os autores Filho et al. (2006); Bila & Dezotti (2007); Ghiselli & Jardim (2007) e Brugnera (2009) constam que os micropoluentes orgânicos são substâncias que mesmo quando em baixíssimas concentrações, na ordem de  $\mu\text{g L}^{-1}$  e  $\text{ng L}^{-1}$ , são capazes de provocar efeitos adversos aos organismos expostos, e dentro deste grupo que abrange diversos compostos, destacam-se os desreguladores endócrinos, que para a United States Environmental Protection Agency – U.S. EPA (2013), são produtos químicos, tais como, pesticidas, fitoestrogênios, hormônios, entre outros, que possuem o potencial de interferir na síntese, secreção, transporte,

recepção, ação, ou eliminação dos hormônios naturais do corpo, que são responsáveis pela manutenção do equilíbrio interno.

Dentre os micropoluentes orgânicos, serão analisados os pesticidas, que segundo o Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia – IBGE (2001) são substâncias químicas e artificiais, tóxicas, móveis e persistentes, capazes de controlar pragas da lavoura, ervas daninhas, doenças, e etc., que possam oferecer risco ou incômodo às populações e ao ambiente.

Em nosso estudo, serão avaliados os pesticidas comerciais, 2,4-D e Paraquat. O ácido 2,4-Diclorofenoxiacético, mais conhecido como 2,4-D, possui sinônimos 2,4-D LV6; DMA; DMA 4; BH 2,4-D; U-46; U-5043, N° CAS 94-75-7, com nomenclatura química de (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid, fórmula bruta  $C_8H_6Cl_2O_3$ , grupo químico Ácido ariloxialcanóico, classe herbicida, classificação toxicológica Classe I (faixa vermelha), uso agrícola autorizado conforme indicado, modalidade de emprego: aplicação em pré e pós-emergência em ervas daninhas nas culturas de arroz, aveia, café, cana-de-açúcar, centeio, cevada, milho, pastagem, soja, sorgo e trigo, Ingestão Diária Aceitável (IDA) = 0,01 mg/kg p.c., fórmula estrutural (ANVISA, 2014):

Figura 1 – Fórmula Estrutural do pesticida 2,4-D.



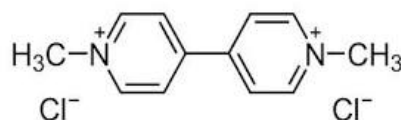
Fonte: ANVISA, 2014.

É considerado o primeiro herbicida seletivo descoberto para o controle de ervas daninhas. O 2,4-D, afeta os processos de crescimento em plantas de um modo semelhante aos reguladores de crescimento naturais dos vegetais, por esta razão o produto é conhecido como “hormonal”, pois substitui a auxina, que é um hormônio natural das plantas. Apesar de estudos demonstrarem que o 2,4-D não se acumula no corpo humano, a Portaria 2.914 recomenda uma concentração máxima de aproximadamente 30µg/L em águas de abastecimento (ANVISA, 2014).

O Paraquat é um composto cristalino, muito solúvel em soluções aquosas, porém, pouco solúvel em álcool e insolúvel em solventes orgânicos não polares, é considerado estável em solução ácida ou neutra, não é volátil. É um herbicida não seletivo utilizado para o controle de ervas daninhas, sendo considerado altamente tóxico para os seres humanos e outros mamíferos em caso de ingestão, e a exposição prolongada ao pesticida pode causar danos aos pulmões e aos olhos (NEVES et al., 2010).

De acordo com a Anvisa (2014), seu ingrediente ativo ou nome comum é PARAQUATE (Paraquat), Nomes comerciais Laredo, Paraquat, Tocha, Gramoxone, Gramocil, Helmozone, Paradox, Pramato, N° CAS 4685-14-7, com nomenclatura química 1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium, fórmula bruta  $C_{12}H_{14}N_2$ , grupo químico Bipyridílio, classe herbicida e fórmula estrutural:

Figura 1 – Fórmula Estrutural do pesticida Paraquat.



Fonte: ANVISA, 2014.

De acordo com Epal (2006) a concentração máxima permitida para o pesticida paraquat em águas de abastecimento é de 10 µg/L.

O Brasil é considerado o maior importador de pesticidas do planeta e os brasileiros são considerados os que mais consomem pesticidas proibidos no mundo devido aos resíduos de pesticidas que permanecem em alimentos, no solo e na água. Conforme Quadros (2014), “em 2013 foram consumidos um bilhão de litros de agrotóxicos no País – uma cota per capita de 5 litros por habitante e movimento de cerca de R\$ 8 bilhões no ascendente mercado dos venenos”.

O estudo torna-se relevante devido o Brasil estar ganhando destaque economicamente no setor do agronegócio. De acordo com o Ministério da Agricultura (2014), em um levantamento realizado pela Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - (AGE/Mapa), o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio deve somar R\$ 1,03 trilhão em 2014, valor 4% maior ao obtido no ano de 2013, e também, há a perspectiva de que o Valor Bruto da Produção (VBP) seja o maior já obtido no país, com isso tem-se uma frequente utilização de pesticidas, potencializando a contaminação e gerando males à saúde.

É fundamental que o Brasil esteja atento às necessidades de monitoramento para os resíduos químicos que a agricultura “despeja” nos corpos hídricos. A agricultura, neste sentido, pode ser considerada uma influência negativa na qualidade dos recursos hídricos, principalmente devido à sua utilização em excesso.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar um estudo sobre a remoção de pesticidas em águas de abastecimento utilizando o processo de adsorção em carvão ativado. Serão analisadas as isotermas de adsorção e as curvas de ruptura, de forma a determinar a capacidade adsorptiva do carvão ativado na remoção dos pesticidas comerciais 2,4-D e Paraquat.

## METODOLOGIA

### Carvão ativado

O carvão ativado utilizado neste estudo foi o C119 da Indústria Química Carbomafra S.A, de origem vegetal. Este carvão é comumente utilizado no tratamento de água. A Tabela 1 a seguir apresenta as especificações do carvão C119.

**Tabela 1. Características físico-químicas do Carvão 119**

Característica	Quantidade
pH	5 a 7
Número de iodo (mg I <sub>2</sub> .g <sup>-1</sup> CAP)	Mínimo 700
Cinzas totais e Umidade (%)	Máximo 10
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,50 ± 0,05
Granulometria (% passante em 325 mesh)	50 a 80
Dureza (%)	Mínimo 90
Coefficiente de Uniformidade (mm)	Menor ou igual que 1,5
Carvão Fixo	Mínimo 80%

Fonte: Ficha de identificação do produto.

### Isoterma de adsorção

Para determinação da capacidade adsorptiva foi utilizado o procedimento experimental para isotermas de adsorção descrito na norma ASTM 3860 – 98 (2003).

O carvão ativado (CARBOMAFRA 119) foi previamente seco a 80°C em estufa durante 24 horas, moído com o moinho IKA A 11 basic e peneirado em 325 Mesh.

Foram avaliadas diferentes massas de carvão ativado (0,0018g, 0,0025g, 0,0050g, 0,0104g, 0,0203g, 0,0302g e 0,0400g), e transferidos para erlenmeyers contendo 100 mL de solução aquosa de 50 mg/L do pesticida 2,4-D. Os erlenmeyers foram colocados sob agitação de 200 rpm durante 2 horas, e sequencialmente mantidos em repouso durante 30 minutos para propiciar a sedimentação. O sobrenadante dos erlenmeyers foi coletado,

filtrado em membranas de celulose com porosidade de 0,47 µm e medida a absorvância na região do UV (282nm), utilizando um espectrofotômetro Shimadzu UV mini-1240.

Avaliou-se da mesma forma o pesticida Paraquat, porém as massas de carvão utilizadas foram (0,0105g, 0,0206g, 0,0304g, 0,0407g, 0,0504g, 0,0705g e 0,1004g). E o comprimento de onda utilizado na medida da absorvância foi 242 nm.

### Curva de ruptura

Os ensaios das curvas de ruptura do carvão virgem em coluna de pequena escala (RSSCT) foram realizados de acordo com a metodologia adaptada da norma ASTM 6586 – 03 (2008).

Para o teste de ruptura com o pesticida 2,4-D, o carvão ativado, foi previamente moído, peneirado em peneiras de aço inox, sendo a abertura superior de 0,250mm (60 Mesh) e a inferior de 0,177mm (80 Mesh), lavado com várias porções de água deionizada para remover as partículas finamente dispersas, seco em estufa à 80°C durante 24 horas e retirado o ar dos poros do carvão através da aplicação de vácuo.

A coluna de vidro utilizada nos testes com diâmetro de 14 mm e 50 cm de altura, de contendo 1,3 g de carvão ativado, atingindo um comprimento de leito de 5,1 cm. Foi utilizada uma vazão de 6,2 mL/min para percolação da solução de 10mg/L de pesticida.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Isotermas de adsorção

O levantamento das isotermas de adsorção foi realizado para verificar a capacidade de adsorção do carvão, seguindo a metodologia descrita na Norma ASTM 3860-98 (2003).

Os ensaios das isotermas foram realizados em temperatura ambiente utilizando o carvão ativado granular (CAG) na granulometria de 325 Mesh.

Os testes para determinar as isotermas demonstram a viabilidade tecnológica do tratamento com carvão ativado. Para avaliar os testes do carvão foi utilizado o modelo de isoterma de Freundlich que descreve os dados de ensaios de adsorção, preferencialmente em sistemas aquosos.

Os gráficos 1 e 2 mostram respectivamente, as curvas das isotermas de adsorção dos pesticidas 2,4-D e Paraquat.

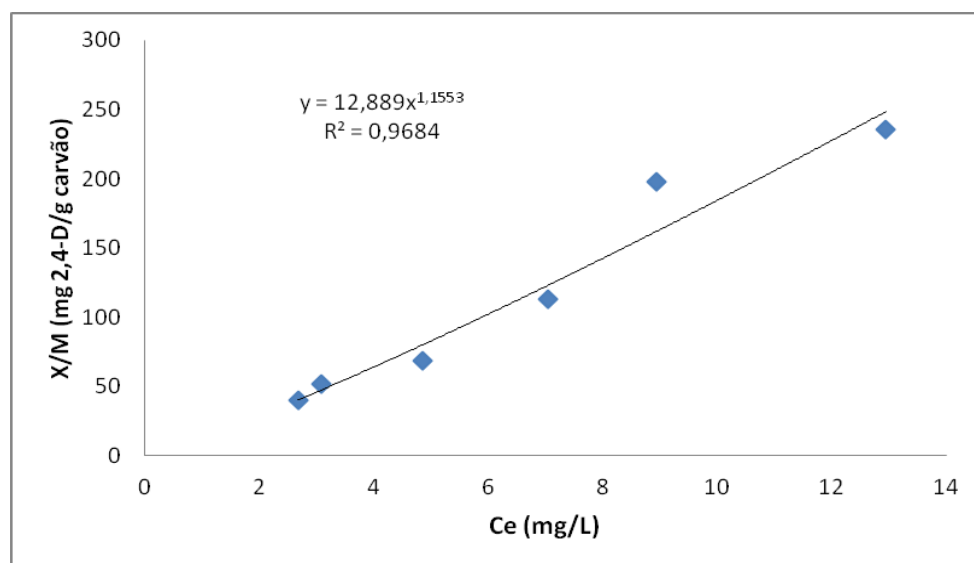
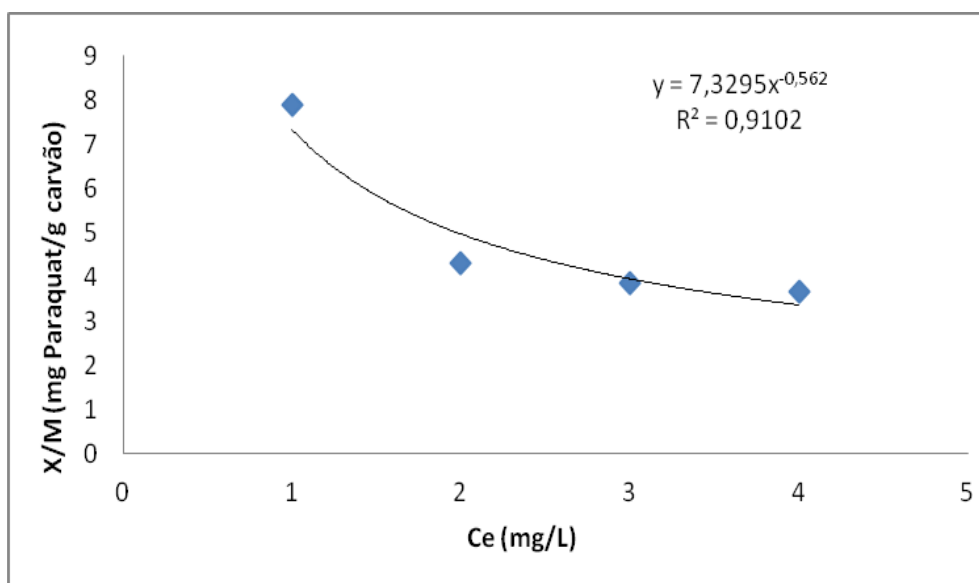


Gráfico 1. Isoterma do pesticida 2,4-D.



**Gráfico 2. Isoterma do pesticida Paraquat.**

A tabela 2 a seguir resume as constantes K e 1/n obtidos nas isotermas de Freundlich para adsorção dos pesticidas no carvão Carbomafra 119.

**Tabela 2: Resultados das constantes K e 1/n nos ensaios de isotermas de adsorção.**

Pesticida	K	1/n	R <sup>2</sup>
2,4-D	12,889	1,1553	0,9684
Paraquat	7,3295	-0,562	0,9102

A quantidade de soluto adsorvido depende da concentração do adsorvato, da área superficial do adsorvente e da temperatura. Portanto, quando a adsorção medida por (x/m), é dada em função da concentração (C<sub>e</sub>) a uma temperatura constante, tem-se a isoterma de adsorção. Para calcular as constantes K, que indica a capacidade de adsorção e a constante 1/n, que indica a intensidade de adsorção, é necessário fazer um gráfico Log (x/m) versus log (C<sub>e</sub>) (METCALF e EDDY, 2007).

Pode-se constatar que o pesticida 2,4-D apresentou o maior valor de K, e isto representa uma maior capacidade do carvão para adsorver o pesticida 2,4-D em relação ao pesticida Paraquat.

Os valores de 1/n indicam se a isoterma é considerada favorável ou desfavorável. Quando o expoente 1/n possui valores no intervalo de 0,1 < 1/n < 1, a condição de adsorção é favorável, e quanto mais próximo de 1 for o valor da constante 1/n, mais favorável será a adsorção. (BANSAL E GOYAL, 2005; FERNANDES, 2008; OLIVEIRA, 2011; HARO, 2013).

As isotermas realizadas com os pesticidas mostram valor de 1/n=1 para o pesticida 2,4-D e valor de 1/n<1 para o pesticida Paraquat. Os resultados obtidos constataam que o pesticida 2,4-D encontra-se no intervalo de 0,1 < 1/n < 1, demonstrando uma adsorção mais favorável. Assim, observa-se que o carvão teve maior afinidade com o pesticida 2,4-D do que com o Paraquat.

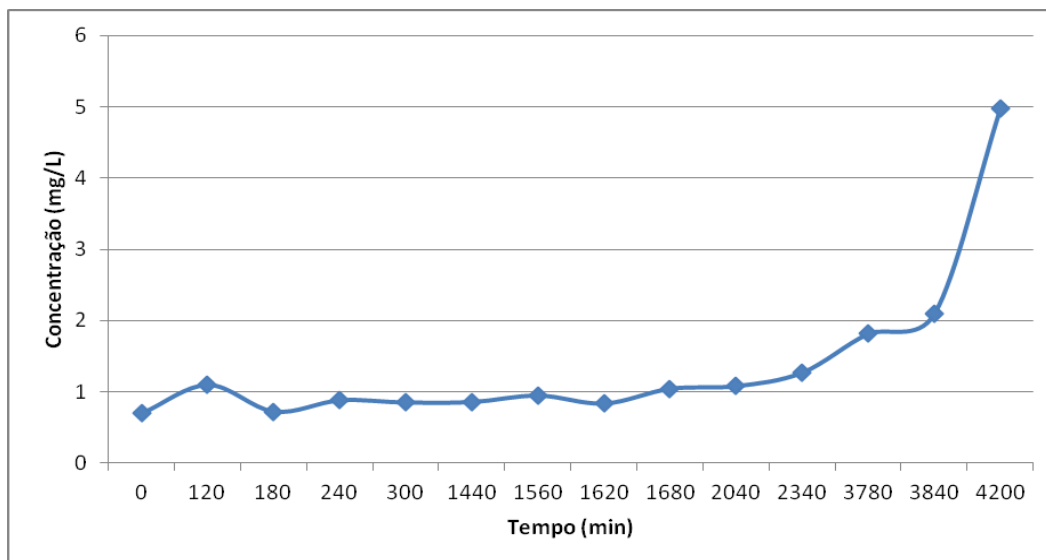
### Curva de Ruptura

Os ensaios das curvas de ruptura do carvão virgem em coluna de pequena escala (RSSCT) foram realizados de acordo metodologia adaptada da norma ASTM 6586 – 03 (2008).

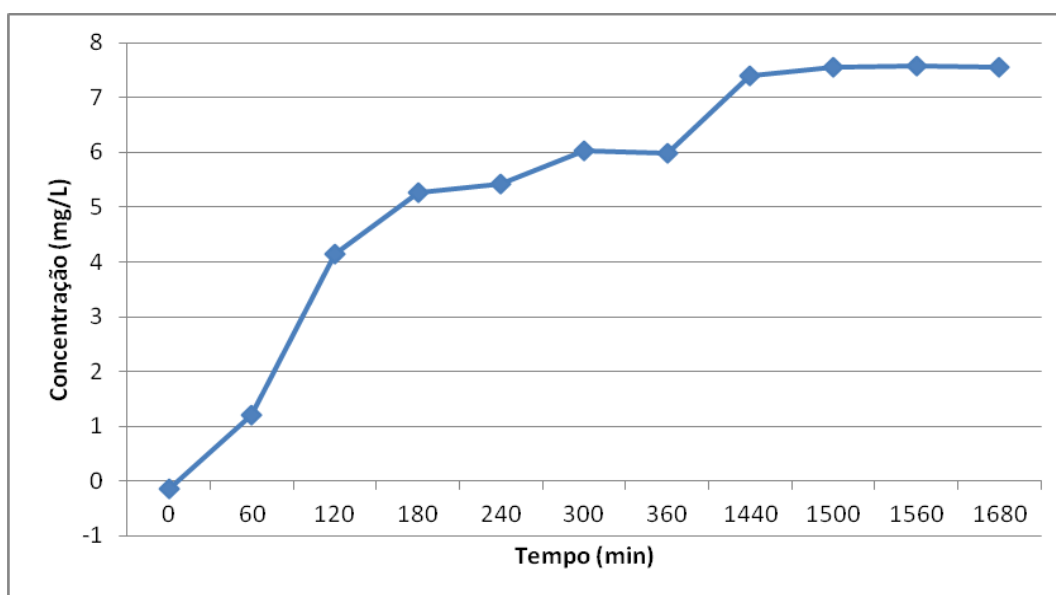
O RSSCT foi desenvolvido para prever a exclusão de compostos orgânicos sobre adsorventes de carvão ativado. Apresentam como vantagens, o tempo requerido para a realização dos ensaios, boa reprodutibilidade, exige menos consumo de água do que os testes em escala normal, podem ser realizados sob condições

laboratoriais controladas, possuem a possibilidade de se acompanhar a influência da adsorção com o tempo e o instante em que ocorre a saturação do carvão e são economicamente viáveis (WESTERHOFF, 2004); (PODDAR et al., 2013).

Os gráficos 3 e 4 a seguir, mostram respectivamente, as curvas de adsorção dos pesticidas 2,4-D e Paraquat.



**Gráfico 3: Curva de ruptura do pesticida 2,4-D.**



**Gráfico 4: Curva de ruptura do pesticida Paraquat.**

As curvas de saturação ou de ruptura do carvão ativado são utilizadas para saber em quanto tempo um soluto vai saturar uma coluna contendo um sólido adsorvente.

Os resultados destas análises permitem monitorar a curva de ruptura, mais comumente conhecido como “breakthrough curve” do carvão. Normalmente, os testes acelerados em colunas de pequena escala (RSSCT) podem ser encerrados quando se atinge aproximadamente 70% do valor médio inicial de concentração do pesticida. Essa técnica é bastante utilizada em recuperação de líquidos e de tratamentos de águas e efluentes. Consiste em passar o líquido por uma quantidade específica de carvão, assim, o soluto interage com o carvão e fica retido na coluna.



Para alguns solutos o tempo de saturação é maior e para outros é menor, isso ocorre por causa da interação do sólido adsorvente e do soluto, por isso antes dos testes com a coluna é necessário os testes das isotermas, pois as isotermas dão um resultado qualitativo, assim, podemos perceber o quão intensa é a interação do soluto-adsorvente.

Observa-se nos gráficos 3 e 4 que o carvão ativado utilizado neste estudo apresentou melhor eficiência de remoção do pesticida 2,4-D, confirmando os resultados obtidos no estudo das isotermas de adsorção.

O período do teste acelerado em coluna de pequena escala (RSSCT) nas condições preestabelecidas foi de 2 dias para o pesticida Paraquat, com volume inicial de 15 litros, saturou com um volume de 9.600 litros. E o teste com o pesticida 2,4-D teve uma duração de 3 dias, volume inicial de 20 litros, a coluna processou o volume de 19 litros até atingir sua saturação. Tal resultado retrata a eficácia do carvão na adsorção do pesticida 2,4D em comparação com o Paraquat, sendo possível filtrar praticamente 95% da solução de pesticida até que o carvão atingisse o breakthrough.

Verifica-se uma remoção de aproximadamente 99% de pesticida 2,4-D durante 2340 minutos de operação da coluna, após este período, o carvão começa a saturar, sendo alcançada a ruptura em aproximadamente 4200 minutos de operação da coluna. Para o pesticida Paraquat a ruptura do carvão foi atingida em aproximadamente 250 minutos de operação, o que inviabilizaria o processo em escala real nas condições de operação estudadas.

## CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se concluir que nas isotermas obtidas com os pesticidas os resultados apontam que o carvão utilizado apresentou efetiva capacidade de adsorver tais compostos. Foi obtida maior afinidade de adsorção com o pesticida 2,4-D. Em relação aos testes acelerados em coluna de pequena escala (RSSCT) observou-se que o carvão ativado apresentou melhor eficiência de remoção do pesticida 2,4-D, confirmado os resultados obtidos no estudo das isotermas de adsorção.

Novos estudos estão sendo realizados, para que se avalie a remoção do pesticida Paraquat com outros tipos de carvão ativado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTM D 6586 - 03. Standard practice for the prediction of contaminant adsorption on GAC in aqueous systems using rapid small-scale column tests, 2008.
2. ATSM D 3860 – 98. Standard Practice for Determination of Adsorptive Capacity of Activated Carbon by Phase Isotherm Technique, 2003.
3. ANVISA. Monografias Autorizadas. 2014. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos/Monografias>> Acesso dia 27 set. 2014.
4. ANVISA. Reavaliação Toxicológica dos agrotóxicos a base de 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D). 2014. Disponível em: <[http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2014/04/Dossie\\_GEA-ANVISAMar2014.pdf](http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2014/04/Dossie_GEA-ANVISAMar2014.pdf)> Acesso dia 23 set. 2014.
5. BRASIL. Moção nº 61, de 10 de julho de 2012. Disponível em: <[ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpssp/bibliote/informe\\_eletronico/2012/iels.ago.12/Iels153/U\\_MO-MMA-CNRH-61\\_100712.pdf](ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpssp/bibliote/informe_eletronico/2012/iels.ago.12/Iels153/U_MO-MMA-CNRH-61_100712.pdf)> Acesso dia 31 agos. 2014.
6. BILA, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422007000300027](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000300027)> Acesso dia: 01 set. 2014.
7. BRUGNERA, Michelle Fernanda. Eletroanálise e oxidação fotoeletrocatalítica dos disruptores endócrinos bisfenol A e nonilfenol sobre eletrodo de nanotubos de 'TI/'TI'O IND.2' auto-organizados. 2009. Disponível em <[http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97793/brugnera\\_mf\\_me\\_araiq.pdf?sequence=1](http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97793/brugnera_mf_me_araiq.pdf?sequence=1)> Acesso em: Mar., 2014.

8. EPAL. Qualidade da água para consumo humano. 2006. Disponível em: <<http://www.epal.pt/EPAL/docs/default-source/epal/relatorio-qualidade/relatorio-de-qualidade-2006.pdf?sfvrsn=12>> Acesso em: Nov., 2014.
9. FILHO, Ricardo Wagner Reis; ARAÚJO, Juliana Coutinho de; VIEIRA, Eny Maria. Hormônios sexuais estrógenos: contaminantes bioativos. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422006000400032](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000400032)> Acesso dia: 01 set. 2014.
10. GHISELLI, Gislaine; JARDIM, Wilson F.. Interferentes endócrinos no ambiente. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422007000300032](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000300032)> Acesso em: Mar., 2014.
11. IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável. 2012. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/indicadores\\_desenvolvimento\\_sustentavel/2012/ids\\_2012.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids_2012.pdf)> Acesso dia: 30 agos. 2014.
12. LIBÂNIO, Paulo Augusto Cunha; CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. 2005. Disponível em: <<http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v10n03/v10n03a05.pdf>> Acesso dia: 29 julh. 2014.
13. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. PIB do agronegócio deve crescer 4% este ano. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/02/pib-do-agronegocio-deve-crescer-4porcento-este-ano>> Acesso dia: 30 agos. 2014.
14. MORAES, Peterson B.. ST 502 – Tratamento biológico de efluentes líquidos. ST 503 – Tratamento físico-químico de efluentes líquidos. 2008. Disponível em: < [http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502-293205/apoio/2/Resumo\\_caracteriza\\_o\\_de\\_efluentes\\_continua\\_o.pdf](http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502-293205/apoio/2/Resumo_caracteriza_o_de_efluentes_continua_o.pdf)> Acesso dia: 31 agos. 2014.
15. NEVES, Fábio Fernandes; SOUSA, Romualdo Barroso; FILHO, Antônio Pazin; CUPO, Palmira; JÚNIOR, Jorge Elias; BARBOSA, Marcello Henrique Nogueira. Severe paraquat poisoning: clinical and radiological findings in a survivor. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132010000400019&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132010000400019&script=sci_arttext&tlng=en)> Acesso em: Mar., 2014.
16. PODDAR, Moumita; NAIR, A.N. Brijesh; MAHINDRAKAR; Amit B. A Review on the Use of Rapid Small Scale Column Test (RSSCT) on Predicting Adsorption of Various Contaminants. 2013. Disponível em <<http://www.iosrjournals.org/iosr-jestft/papers/vol3-issue1/M0317785.pdf>> Acesso em: Jan., 2015.
17. QUADROS, Vasconcelo. Brasil consome 14 agrotóxicos proibidos no mundo. 2014. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/2014-02-24/brasil-consome-14-agrotoxicos-proibidos-no-mundo.html>> Acesso dia: 25 fev. 2014.
18. U.S. EPA. Endocrine disruptor research. 2013. Disponível em: <<http://www.epa.gov/research/endocrinedisruption/faq.htm#2>> Acesso dia: 01 set. 2014.
19. WESTERHOFF, Paul. Rapid Small Scale Column Test (RSSCT) – Procedures for Arsenic Studies and Application of Results. 2004. Disponível em: <<http://epa.gov/nrmrl/wswrd/dw/arsenic/pubs/rssctAsteststudy.pdf>> Acesso em: Fev., 2015.