

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo conduziram às seguintes conclusões:

1. Do trabalho de campo realizado na região agrícola de Nova Friburgo (RJ), se determinou que o pesticida usado nesta região foi o GRAMAOXONE 200 (Paraquat).
2. Nas medições das áreas superficiais através do método do BET, para os carvões ativados B, B1 e C, se conclui que o carvão C possui a maior área superficial e que a oxidação do carvão B1 diminuiu a área superficial deste, mas favoreceu a presença de grupos ácidos. O comportamento eletronegativo dos carvões ativados e, em meio básico favoreceu o processo de adsorção do íon Paraquat.
3. A caracterização com FT-IR dos carvões detectou a presença de grupos ácidos na sua superfície, que ajudaram o processo de adsorção do íon Paraquat, nos carvões ativados. O caso do carvão A não revelou nenhum grupo na sua superfície.
4. A caracterização mediante MEV/EDS dos três carvões (B, B1 e C) revelou que o carvão de procedência estrangeira (carvão C) apresentou uniformidade de textura e morfologia, não tendo sido detectada a presença de impurezas. Quanto ao carvão B e B1, foram observadas variações, por zonas, de texturas e morfologia, bem como uma acentuada presença de impurezas minerais (basicamente, cristais de SiO_2).
5. O pH é uma variável importante, que deve ser controlada para obter uma alta eficiência no processo de adsorção. As medições de potencial Zeta mostraram

que os carvões apresentaram um comportamento eletronegativo. Os testes em batelada com variação do pH amostraram que a faixa de pH em que o carvão ativado B mostrou maior capacidade de adsorção do íon Paraquat foi entre 6 e 12. Esta faixa coincide com aquela que apresenta características negativas com o potencial zeta, o que sugere um importante componente de troca iônica no processo de adsorção do cátion Paraquat. Assim os estudos do processo de adsorção foram realizados com pH 7.

6. O carvão B apresentou uma capacidade de adsorção alta de íons Paraquat. A eficiência do processo de remoção, para concentrações iniciais de 50 mg.L^{-1} do íon Paraquat foi na faixa de 80-90% e o tempo de equilíbrio foi obtido nos primeiros 100 minutos.
7. Resultados experimentais em condições de equilíbrio, obtidos como os carvões B, B1 e C, permitiram determinar as respectivas isotermas de adsorção. Estas apresentam formas favoráveis para a adsorção do pesticida, onde os dados de equilíbrio para o íon Paraquat ajustaram-se de forma satisfatória aos modelos de Langmuir e Freundlich (Vide Apêndice IV), apresentando melhores resultados para o último, com coeficientes de correlação linear de 0,992; 0,9931 e 0,9908 para os carvões B, B1 e C respectivamente. Isso indicou que a adsorção no carvão ativado acontece como se fosse uma adsorção em superfície heterogênea.
8. Resultados experimentais em condições de equilíbrio, obtidos com os carvões B, B1 e C, permitiram determinar as suas respectivas capacidades máximas de adsorção que foram de 21,0; 25,1 e 25,4 (mg.g^{-1}) respectivamente. A observação destes resultados revelou maior capacidade de adsorção para o carvão C, e uma menor capacidade de adsorção ao carvão B. Esta última pode ser atribuída às referidas impurezas minerais (Si), detectadas no estudo de caracterização com MEV/EDS (Capítulo 5). O comportamento dos grupos ácidos na sua superfície dos carvões favoreceu a um comportamento de troca iônico destes três tipos de carvões.

9. O estudo da cinética de adsorção permitiu concluir que o processo de adsorção para íon Paraquat no carvão B é rápido; e a partir dos primeiros 30 minutos se obtém quase a totalidade da adsorção (80%) dos íons pelo carvão B. A determinação da ordem da cinética de adsorção para o carvão brasileiro (carvão B), revela que o processo de adsorção do pesticida Paraquat segue o modelo de pseudo-segunda ordem, apresentando uma constante cinética de $0.3953 \text{ (g.mg}^{-1}.\text{min}^{-1})$, para concentração inicial de 100 mg.L^{-1} de adsorvato.
10. Dos testes preliminares em regime contínuo (coluna) mudando a velocidade do fluxo se concluiu que a menor velocidade de fluxo maior a porcentagem de remoção do Paraquat e a capacidade de adsorção do carvão B.
11. Observou-se que o carvão tipo A não é um material adsorvente adequado para a adsorção deste pesticida, já que a baixa área superficial, os baixos valores de micro e mesoporosidades, ausência de um processo de ativação e a conseqüente ausência de grupos ácidos na sua superfície, não permitiram obter bons resultados na adsorção do íon Paraquat.
12. Dos carvões ativados (B, B1 e C) se concluiu que o carvão ativado mais adequado para o tratamento das águas contendo resíduos de pesticida Gramoxone 200 foi o carvão C (origem estrangeira) cuja capacidade de adsorção $25,4 \text{ mg de íon Paraquat.g}^{-1}$ de carvão ativado. O carvão tipo B também apresentou um desempenho satisfatório apresentando uma capacidade de $21,0 \text{ mg de íon Paraquat adsorvido por grama de carvão}$. Além disto, observou-se que o tratamento oxidativo do carvão B1 permitiu uma melhora no desempenho, sendo obtido uma capacidade de adsorção $25,1 \text{ mg de íon Paraquat.g}^{-1}$ de carvão ativado em relação a os carvões (B) e um comportamento de troca catiônica pela presença de seus grupos ácidos.