

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADAMSON A.; GAST. A. **Physical Chemistry of Surfaces**. Jhon Wiley & Sons Inc. Canadá. 6 Ed 1997. 784 p

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/legis/index.htm>. Acesso em 10/06/2006.

AKSU, A.; SEN CAGATAY, S.; GONEN, F. Continuous fixed bed biosorption of reactive dyes by dried *Rhizopus Arrhizus*: Determination of column capacity. **Journal of Hazardous Materials**, 2006.

ALVES, A.; NINA, S.; BORGAS, A. **Intoxicação por Paraquat**. Centro Hospitalar de Coimbra. Outubro, 2003.

AOAC: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL. 17th ed., **AOAC International**, Arlington, 2000.

ASTM 3860 **Standard Practice for Determination of Adsorptive capacity of Activated Carbon by Aqueous Phase Isotherm Technique**. 2003.

BOEHM, H.P. Some aspects of the surface chemistry of carbon blacks and other carbons. **Carbon**. Review article, v. 32, n. 05, p. 759-769, 1994.

BORBA, C. E. **Modelagem da remoção de metais pesados em coluna de adsorção de leito fixo**. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, 2006.

BRADY, C. **The Nature and properties of soils**. 7a Ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, p. 670, 1989.

BRENNAN, J. *et al.* Water in porous carbon – Review. **Colloid and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspect**. v. 187 – 188, pp. 539-568, 2001.

BRUNAUER, S.; EMMETT, P.H.; TELLER, E. **Adsorption of Gases in Multimolecular Layers**. The Bureau of Chemistry and Soils and George Washington University, 1938.

INDUSTRIAS CARBOMAFRA S.A,
<http://www.carbomafra.com.br/carvao.htm>. 2006.

CARVALHO, R. **Utilização de insumos agrícolas em plantações de olerícolas: Um estudo de caso da Região de São Pedro da Serra- Nova Friburgo.** Rio de Janeiro, Monografia, UERJ/FFP, 120p, 2005.

CARNEIRO, M. *et al.* **Agricultura, preservação ambiental e turismo: desafios para uma agricultura multifuncional (Nova Friburgo, R.J)** Relatório de Pesquisa. Junho, 2003.

CHEREMISINOFF, P.N., ELLERBUSCH, F. **Carbon Adsorption Handbook.** Ann Arbor Science 1 Ed, 1978.

CHINGOMBE, P.; *et al.* Surface modification and characterization of a coal-based activated carbon. **Carbon**, v. 43, p. 3132-3143, 2005.

CIDE, **Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro.** 2004. Disponível em: http://200.156.34.70/cide/mapas_cartograficas.php. Acesso em 01/02/2006.

CLAUDINO, A. **Preparação De Carvão Ativado A Partir De Turfa e Sua Utilização Na Remoção De Poluentes.** Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. FL. 2003.

DA SILVA, G. **Oxidação de carvões ativados de endocarpo de coco da Baía como soluções de HNO₃ e uma investigação sobre o método de Boehm.** Dissertação de Mestrado. 81 pp. Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química, PB, 2006.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água - 2 V.** ABES, 1566 p. 2 Ed, 2005.

DOMINGUES, M.R. *et al.* Agrotóxicos: Riscos à Saúde do Trabalhador Rural, **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v.25, p. 45-54, 2004.

DROGUETT, S. **Elementos de Catalisis Heterogenea, Serie de Química.** Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Monografía N° 26 1983.

DRAOUI, K. *et al.* Adsorption of Paraquat on Minerals. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 58, p. 597-606, 1999.

EISLER, R. **Handbook of Chemical Risk Assessment.** Volume 2. Lewis Publishers, 2000.

EL-HENDAWY, A.A. Influence of HNO₃ oxidation on the structure and adsorptive properties of corncob-based activated carbon. **Carbon**, v. 41, p. 713-722, 2003.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** www.embrapa.com.br. 2004.

EPA, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Wastewater Technology Fact Sheet: Granular Activated Carbon Adsorption and Regeneration.** 832-F-00-017, 2000. www.epa.gov/owmitnet/mtb/carbon_absorption.pdf Acesso em 12/01/2006.

EPA, ENVIRONMENT PROTECTION ENVIRONMENTAL U.S. **Ground Water & Drinking Water.** EPA 815-F-00-007, 2000. <http://www.epa.gov/safewater/agua/estandares.html>. Acesso em 12/01/2006.

EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. E1 - Plant health, 2003. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list_paraquat.pdf. Acesso em 17/09/2006.

FARIA, N. M. X.; *et al.* **Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos.** Cadernos de Saúde Pública, v. 20, n. 5, p. 1298-1308, 2004.

FOGLER. S. **Elementos de ingeniería de las reacciones químicas.** Prentice Hall Inc. 3 Ed. 2001. 968p.

GUPTA, V.K. *et al.* Adsorption of 2,4-D and carbofuran pesticide using fertilizer and steel industry wastes. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 299, pp. 556-563, 2006.

HAGHSERESHT, F.; LU, G.Q.; WHITTAKER, A. K. Carbon structure and porosity of carbonaceous adsorbents in relation to their adsorption properties. **Carbon**. V. 37, p. 1491-1497, 1999.

HAMADI, N.K.; *et al.* Adsorption of Paraquat dichloride from aqueous solution of activated carbon derived from used tires. **Journal of Hazardous Materials**, v. B112, p. 133-141, 2004.

HARRIS, J., **Chemical Pesticide Markets, Health Risks and Residues.** Cambridge, MA, USA: CABI, p. 7. 2002. Disponível em: <http://site.ebrary.com/lib/ebraryanddbd/Doc?id=10073610&ppg=15>. Acesso em 11/11/2005.

HELFFRICH, F. **Ion Exchange**, Mc Graw Hill Book co., New York (1962).

HO, Y.S. Citation review of Lagergren kinetic rate equation on adsorption reactions, **Scientometrics**, v. 59, n. 01, p. 171-177, 2004.

HO, Y.S.; McKAY, G. Pseudo-second order model for sorption processes, **Process Biochemistry**, v. 34, p. 451-465, 1999.

HOMEM, E. **Remoção de chumbo, níquel e zinco em zeólita utilizando sistema de leito fluidizado.** Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, 2001.

HU, Z.; SRINIVASAN, M.P. Preparation of high-surface-area activated carbons from coconut shell. **Microporous and Mesoporous Materials**. v. 27, pp. 11-18, 1999.

IUPAC: União Internacional de Química Pura e Aplicada. **Reporting Physiosorption data for gás/solid systems**, v.54, p. 2201-2218, 1982.

JANKOWSKA, H.; et al. **Active Carbon**, Ellis Horwood, New York (1991).

KO, D. C. K.; PORTER, J. G. F.; McKAY, G. Optimized correlations for the fixed bed adsorption of metal ions on boné char. **Chemical Engineering Science**, v.55, p. 5819 – 5829, 2000.

KOPYTKO, M; CHALELA, G; ZAUSCHER, F. Biodegradation of two commercial herbicides (Gramoxone and Matancha) by the bacteria *Pseudomonas putida*. **EJB Electronic Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 2, 2002.

LA GREGA, M.; BUCKINGHAM, D.; EVANS, J.C. **Hazardous Waste Management**. McGraw-Hill Inc.; Singapoure, 1994.

LETTERMAN, R.D. **Water quality and treatment: a handbook of community water supplies**. 5 Ed. New York: McGraw-Hill: American Water Works Association, c1999. 1 v.

LEVIGARD, Y.E. **A Interpretação dos Profissionais De Saúde Acerca Das Queixas De Nervoso No Meio Rural - Uma Aproximação Ao Problema Das Intoxicações Por Agrotóxicos**. Tese de Dissertação de Mestrado. 91 pp. Escola Nacional de saúde pública . Fundação Oswaldo Cruz. R.J. 2001.

MASEL, R. **Principles of Adsorption and Reaction on solid Surfaces**. Wiley Series in Chemical Engineering. 1 Ed. 1996.

McCASH, E. **Surface Chemistry**. Oxford University Press, 2001.

MELNIKOV, N.N. **Chemistry of pesticides**. Springer- Verlag, New York, 1971.

MENÉNDEZ, J. A. *et al.* On the difference between the isoelectric point and the point of zero charge of carbons. **Carbon**, v. 33, p. 1655-1657. 1995.

MEYER, A. **Aplicação da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detecção por U.V. na separação e Quantificação de Pesticidas organofosforados em Matrizes Ambientais e Biológicas: Otimização de Parâmetros Operacionais**. Dissertação de Mestrado. 107 pp., Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública. RJ. 1998.

MEZZARI, I. **Utilização de carvões adsorventes para o tratamento de efluentes contendo pesticidas**. Dissertação de Mestrado. 117 pp., Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

MOCHIDZUKI, K.; *et al.* Electrical and physical properties of carbonized charcoals. **Industrial and Engineering Chemistry Research**, v.21, p. 5140-5151, 2003.

MOHAN, D.; PITTMAN, J. Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of tri- and hexavalent chromium from water. **Journal of Hazardous Materials**, v. B137, p. 762-811, 2006.

MORENO-CASTILLA, C. *et al.* Adsorption of organic molecules from aqueous solutions on carbon materials, v.42, p.83-94, 2004.

NADHEM, Y.; SWAMINATHAN, S.; DONG CHEN X. Adsorption of Paraquat Dichloride from aqueous solution by activated carbon derived from used tires. **Journal of Hazardous Materials**, v. B112, p. 133-141, 2004.

NAKAMURA, T.; *et al.* In Vitro adsorption characteristics of Paraquat and Diquat with Activated carbon varying in particle size. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 64, p. 377-382, 2000.

OMRI: ORGANIC MATERIALS REVIEW INSTITUTE, **Activate Carbon. Processing**. Disponível em: http://www.omri.org%2fac_processing.pdf. Acesso em 10 /10/2006.

OSCIK, J.; COOPER, I.L. **Adsorption**. John Wiley & Sons, 1982.

PERES, F.; *et al.* Pesticida use reporting in a rural area of Rio de Janeiro state, Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 35, p.564-70, 2001.

PERRY, J. **Manual del Ingeniero Químico**, Capítulo 16, Mc Graw Hill, 6 Ed, 1998.

REIGART, J. R., ROBERTS, J.R. **Recognition and Management of Pesticide Poisonings**, U.S. Environmental Protection Agency. 5 Ed. 1999.

RODRIGUEZ-REINOSO, F; MOLINA-SABIO, M. Textural and chemical characterization of microporous carbons. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 76-77, pp. 271-294, 1998.

SINITOX: SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES TÓXICO-FARMACOLÓGICAS. <http://www.fiocruz.br/cict/sinitox/brasil1999.htm>. Acesso em: 02/03/2007.

SOTELO, J.L. *et al.* Adsorption of lindane from water onto GAC: effect of carbon loading on kinetic behavior. **Chemical Engineering Journal**, v. 87, p. 111-120, 2002.

SPADOTTO, C. *et al.* **Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações**. EMBRAPA, Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. Documento. ISSN 1516-4891. Dezembro, 2004.

SRINIVASAN, P. **PARAQUAT: A unique contributor to agriculture and sustainable development**. Prasanna Srinivasan. India, 2004.

SUBRAMANI, A. **Adsorption of Organic Pollutants onto Natural Adsorbents**. Dissertação de Mestrado. 236 pp., Faculty of Mississippi State University in the Department of Chemical Engineering. 2002.

TSAL, W.; *et al.* Removal of herbicide paraquat from an aqueous solution by adsorption onto spent and treated diatomaceous earth. **Bioresource Technology**, v. 96, pp. 657-663. 2005.

TROMPOWSKY, P.; *et al.* Characterization of humic like substance obtained by chemical oxidation of eucalyptus charcoal. **Organic Geochemistry**, v. 36, p. 1480-1489, 2005.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F. L.; STENSEL, H. D. Metcalf & Eddy. **Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse**. 4 Ed. Boston, McGraw-Hill, Inc. 2003. 1819 p.

WAXMAN, M. **Agrochemical and Pesticide Safety Handbook**. Lewis Publishers. 1998.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2004**. ISBN: 92.4.1546638, 2005.

YEDLA, S. Pesticides in Drinking Water - A Case Study Food and Chemical .**Toxicology**, v. 38, p. S87-S90. 2000.

YING, C.; *et al.* Review of modification on activated carbon for enhancing contaminant uptakes from aqueous solutions. **Separation and Purification Technology**, v. 52, p.403-415, 2007.

YOUSSEF, A.M.; *et al.* Textural properties of activated carbons from apricot stones, **Colloids and Surfaces**, v.252, p. 143-151, 2005.

APENDICE I

Lista de reagentes usados neste trabalho

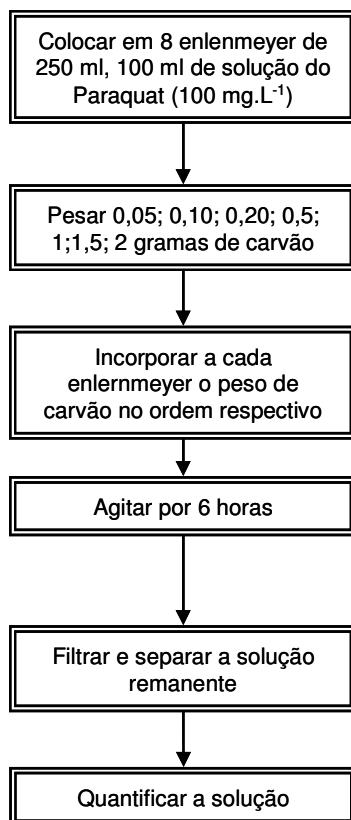
A lista de reagentes usados nesta pesquisa foram os seguintes:

- Água Destilada (Destilador Quimis)
- Água bi-destilada (Destilador Quimis)
- Ácido clorídrico: [HCl] Eq = 36,5 , Merck (Suprapur)
- Ácido nítrico: [HNO₃ 65%] Eq = 63,016 . VETEC - Brasil.
- Hidróxido de Sódio: [NaOH] Eq = 50,0, VETEC - Brasil
- Nitrogênio 99,99% da AGA e/ou 99,996% da White Martins
- Pesticida GRAMAOXONE 200-Singenta - Brasil
- Padrão de Dicloreto de Paraquat: [C₁₂H₁₄Cl₂N₂] Eq= 257,2, Sigma Aldrich Chemical.
- Ditionito de Sódio: [Na₂S₂O₄.2H₂O] Eq= 174,11 , VETEC - Brasil

APENDICE II

Determinação da capacidade de adsorção do carvão ativado em fase aquosa pela técnica da Isoterma (NORMA ASTM D 3860)

Este apêndice apresenta a metodologia descrita na Norma ASTM D-3860:



APENDICE III

Determinação espectrofotométrica do Paraquat

METODO OFICIAL AOAC 969.09

PARAQUAT EM PESTICIDA FORMULADO

METODO ESPECTROFOTOMÉTRICO

Primeira ação 1969

Ação final 1971

A. Reagentes

- a. **Ditionito de Sódio** – Solução 1% em 0.1 N de NaOH. (Ditionito de sódio, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, é também chamado hidrosulfeto de sódio e hiposulfeto de sódio). Não manter a solução a tempos maiores de 3 horas é instável em presença de mistura. Guardar sólidos num dessecador a vácuo.
- b. **Solução Standard de Paraquat** – 0.25 mg de paraquat.mL⁻¹. (250 ppm). Secar o Standard analítico (Zeneca Ag Products) a uma constante temperatura de 100 a 120 °C, pesar (a sal de paraquat é higroscópica). Dissolver 0.1728 g de dicloreto de paraquat (72% cátion) em H₂O, diluir em 500 ml de água, e misturar. Prepare-se solução fresca como precisar.

B. Preparação da Curva Padrão

Pipetar 50 ml de solução Standard dentro de 250 ml num balão volumétrico, diluir com água destilada e misturar. Pipetar 5, 10, 15 e 20 ml de alíquotas de esta solução Standard em balões volumétricos de 100 ml. (Quando diluía nestes volumeis estas soluções ficaram com 2.5, 5.0, 7.5 e 10 µg de paraquat.mL⁻¹, ou mg.L⁻¹ respectivamente. Proceda-se como no item 969.09D. Plotea-se A como µg de paraquat /mL da solução final

C. Preparação da amostra

Pipete 5 ml da solução remanente num balão de 100 ml e proceda como no procedimento 969.09D.

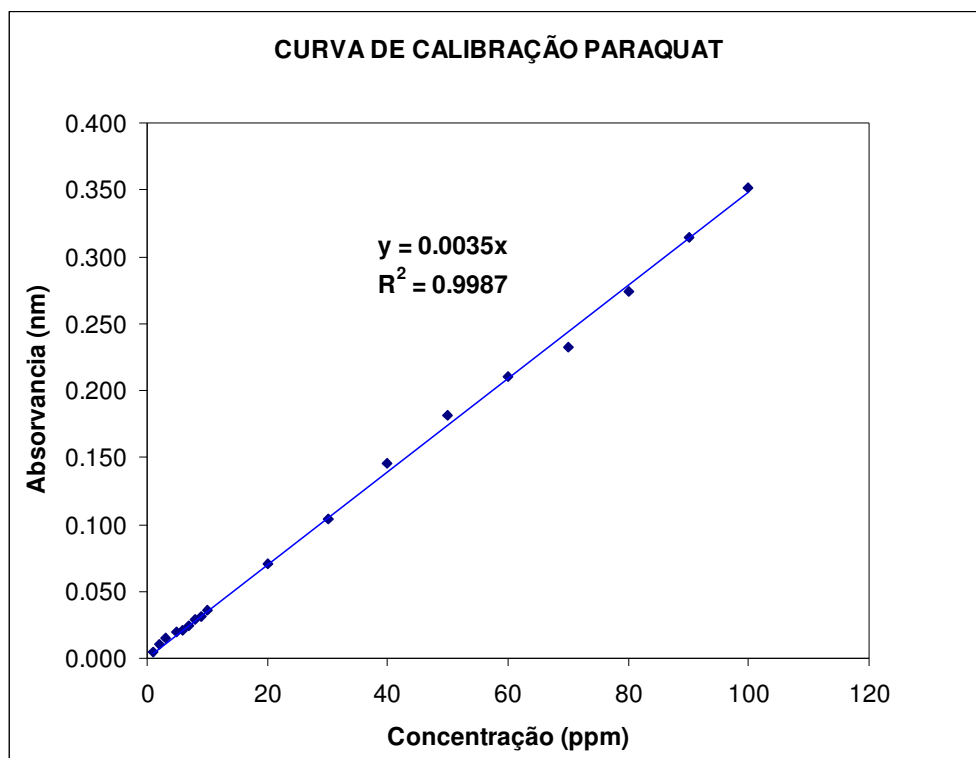
D. Determinação

(Complete o análises de uma solução depois de adicionar o ditionito de sódio a seguinte solução)

Adicionar 10 ml da solução de ditionito de sódio num balão volumétrico de 100 ml e diluir num volume com H₂O. Misture invertendo até 3 vezes a uma velocidade que a bolha de ar viaje de um lado ao outro, não misturar vigorosamente, já que este tende a causar mudanças na cor devido à oxidação. Imediatamente meça a solução a 600 nm, usando o branco (não contem paraquat) até levar a 100%T ou 0%A. De forma similar, trate cada amostra, completando a medida de cor sem demora antes de acrescentar solução de ditionito à próxima solução.

MEDIÇÕES DA CURVA DE CALIBRAÇÃO DO GRAMAOXONE 200:

Concentração (mg/L)	Absorvança (600 nm)
1	0.005
2	0.010
3	0.015
5	0.020
6	0.021
7	0.024
8	0.029
9	0.032
10	0.036
20	0.071
30	0.104
40	0.146
50	0.181
60	0.210
70	0.232
80	0.274
90	0.314
100	0.351
150	0.525
200	0.679
250	0.849

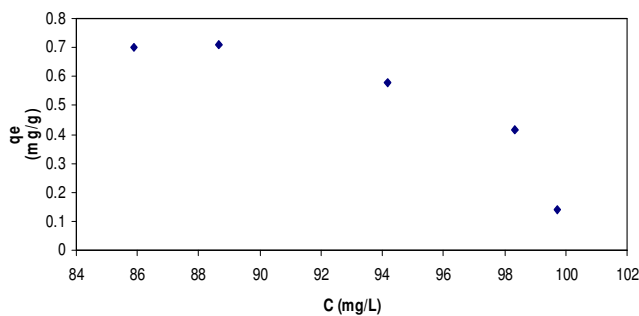


APÊNDICE IV:

Dados Experimentais: Isotermas de adsorção

C 99.72 99.72 98.337 94.182 88.642 85.875

q (X/M) 0.277 0.277 1.662 5.817 11.357 14.127



Carvão A

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8,

1.0 g

C_0 : 100 mg.L⁻¹

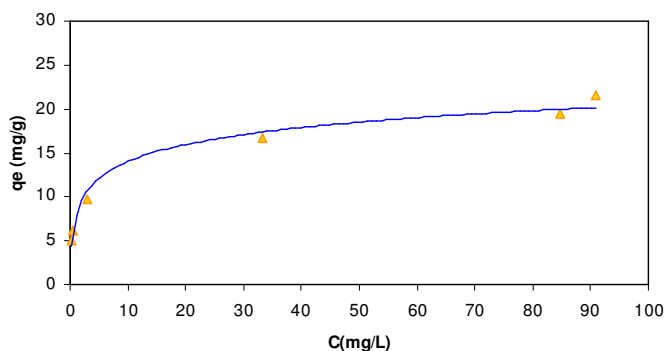
pH: 7,0

T: 22±2 °C.

t: 6 horas

C 90.909 84.842 33.333 2.878 0.606 0.303

q X/M 21.645 19.425 16.666 9.712 6.212 4.984



Carvão B

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5,

0.8, 1.0 g

C_0 : 100 mg.L⁻¹

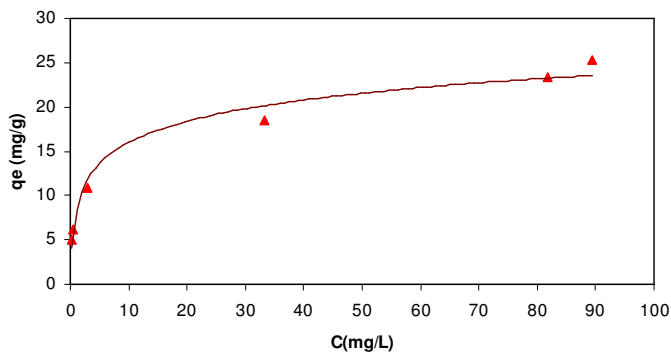
pH: 7,0

T: 22±2 °C.

t: 6 horas

C 89,393 81,818 33,333 2,878 0,606 0,303

q X/M 25,252 23,310 18,518 10,791 6,212 4,984



Carvão B1

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8,

1.0 g

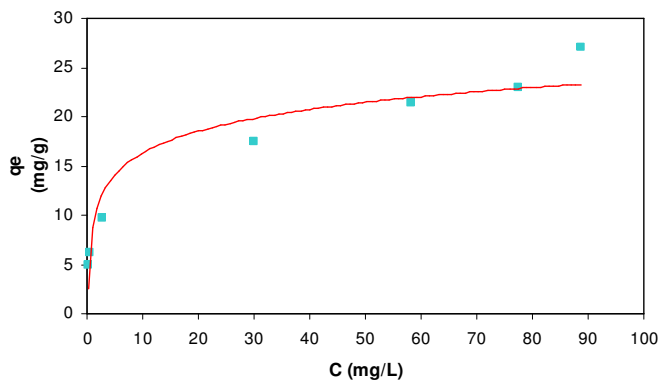
C_0 : 100 mg.L⁻¹

pH: 7,0

T: 22±2 °C.

t: 6 horas

C	88.642	77.562	58.171	29.916	2.770	0.554	0.138
q X/M	27.041	22.895	21.340	17.520	9.722	6.215	4.993

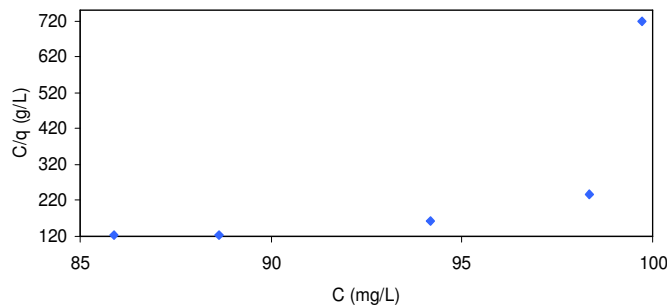


Carvão C

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8, 1.0 g
 C_o : 100 mg,L⁻¹
pH: 7,0
T: 22±2 °C.
t: 6 horas

ISOTERMA DE ADSORÇÃO: AJUSTE DOS DADOS EXPERIMENTAIS À EXPRESSÃO DE LANGMUIR

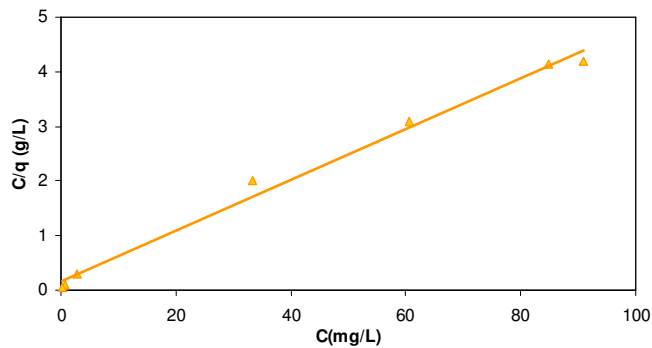
C	90.909	84.848	60.606	33.333	2.878	0.606	0.303
C/(X/M)	4.20	4.144	3.077	2.000	0.296	0.098	0.061



Carvão A

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8, 1.0 g
 C_o : 100 mg,L⁻¹
pH: 7,0
T: 22±2 °C.
t: 6 horas

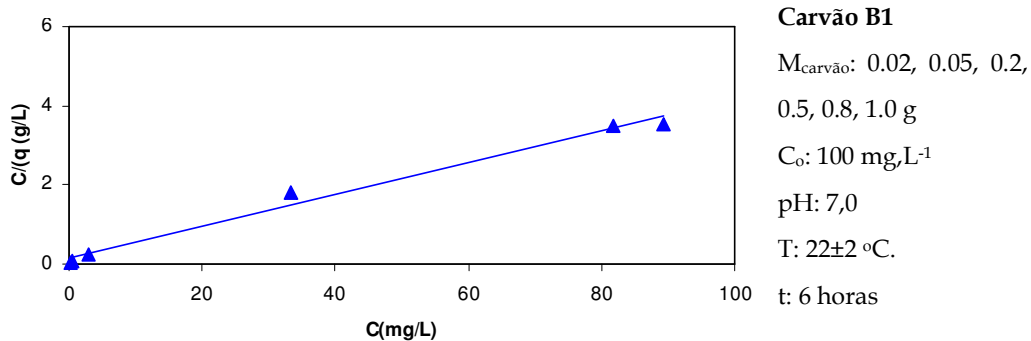
C	90.909	84.848	60.606	33.333	2.878	0.606	0.303
C/(X/M)	4.20	4.144	3.077	2.000	0.296	0.098	0.061



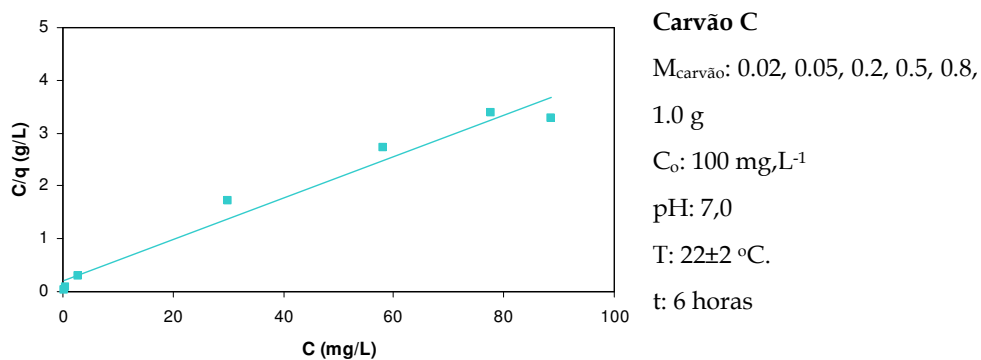
Carvão B

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8, 1.0 g
 C_o : 100 mg,L⁻¹
pH: 7,0
T: 22±2 °C.
t: 6 horas

C	90.909	84.848	60.606	33.333	2.878	0.606	0.303
C/(X/M)	4.20	4.144	3.077	2.000	0.296	0.098	0.061

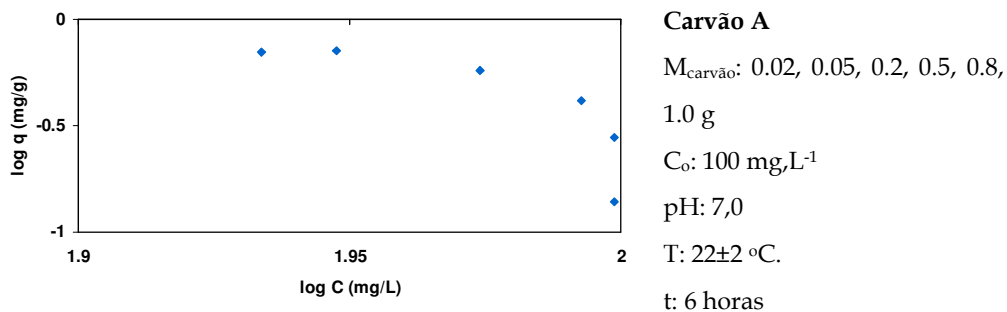


C	88.642	77.562	58.171	29.916	2.770	0.554	0.138
C/(X/M)	3.278	3.387	2.725	1.707	0.284	0.089	0.027



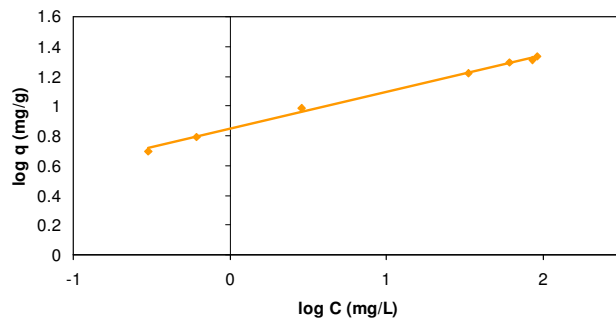
ISOTERMA DE ADSORÇÃO: AJUSTE DOS DADOS EXPERIMENTAIS À EXPRESSÃO DE FREUNDLICH

Log C	1.998	1.998	1.992	1.973	1.947	1.933
Log q	-0.557	-0.858	-0.381	-0.238	-0.149	-0.154



Log C 1.958 1.928 1.782 1.522 0.459 -0.217

Log q 1.335 1.311 1.294 1.221 0.987 0.793



Carvão B

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8,

1.0 g

C_o : 100 mg,L⁻¹

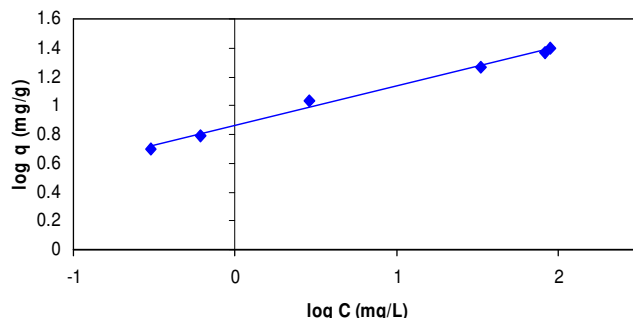
pH: 7,0

T: 22±2 °C.

t: 6 horas

Log C 1.958 1.928 1.782 1.522 0.459 -0.217

Log q 1.335 1.311 1.294 1.221 0.987 0.793



Carvão B1

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8,

1.0 g

C_o : 100 mg,L⁻¹

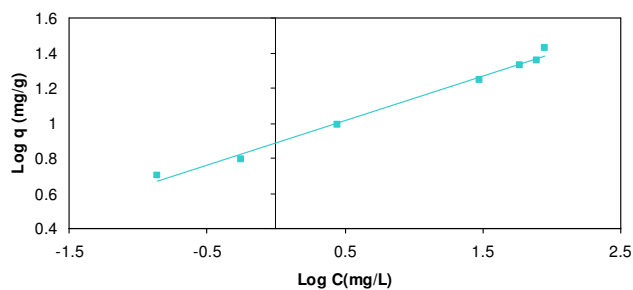
pH: 7,0

T: 22±2 °C.

t: 6 horas

Log C 1.947 1.889 1.764 1.475 0.442 -0.256

Log q 1.432 1.359 1.329 1.243 0.987 0.793



Carvão C

$M_{\text{carvão}}$: 0.02, 0.05, 0.2, 0.5, 0.8,

1.0 g

C_o : 100 mg,L⁻¹

pH: 7,0

T: 22±2 °C.

t: 6 horas

APÊNDICE V

Dados experimentais da Cinética de adsorção

CONDIÇÕES:

Material: **Carvão B**

Massa _{carvão}: 0,5 g

C₀: 100 mg.L⁻¹

pH: 7,0

T: 22±2 °C.

Tabela 01: Dados experimentais da cinética de adsorção para o carvão B.

Tempo (min)	C (mg.L ⁻¹)	q (mg.g ⁻¹)	% Remoção
0	100.000	0.000	0.000
2.45	71.094	2.887	28.906
8.25	68.750	3.121	31.250
5.45	62.500	3.746	37.500
15.16	60.938	3.902	39.063
20.16	59.375	4.058	40.625
10.58	57.813	4.214	42.188
25.01	51.563	4.838	48.438
18.26	47.656	5.228	52.344
29.3	42.188	5.774	57.813
37.3	37.500	6.243	62.500
122	26.563	7.335	73.438
150	25.469	7.444	74.531
183	24.219	7.569	75.781
280	12.500	8.740	87.500
650	3.188	9.670	96.813
960	2.656	9.723	97.344

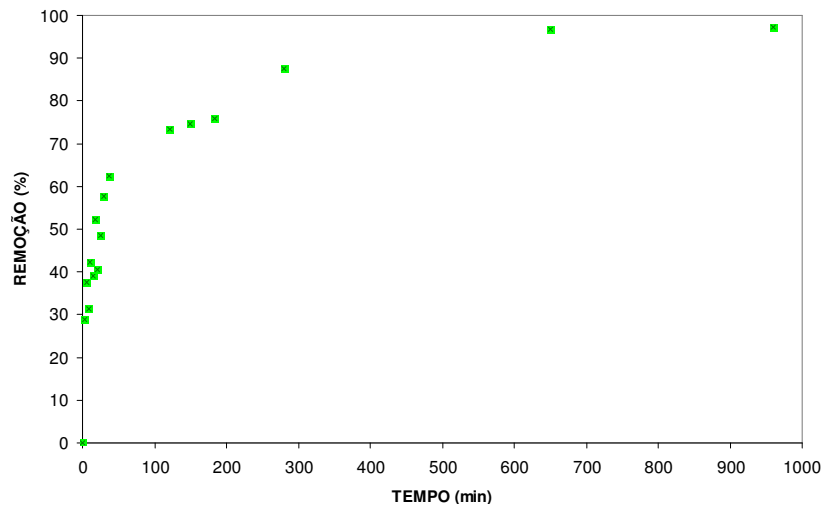


Figura 01: Relação tempo vs % Remoção para o carvão B.

AJUSTE DOS DADOS AO MODELO DE PSEUDO-PRIMEIRA ORDEM:

Tabela 02: Dados experimentais da cinética de adsorção para o carvão B ajustados ao modelo de Pseudo-primeira Ordem.

Tempo (min)	q (mg.g ⁻¹)	ln (qe- q)
0	0.00	
2	2.89	1.92
8	3.12	1.89
5	3.75	1.79
15	3.90	1.76
20	4.06	1.73
11	4.21	1.71
25	4.84	1.59
18	5.23	1.50
29	5.77	1.37
37	6.24	1.25
122	7.33	0.87
150	7.44	0.82
183	7.57	0.77
280	8.74	-0.02
650	9.67	-2.94
960	9.72	

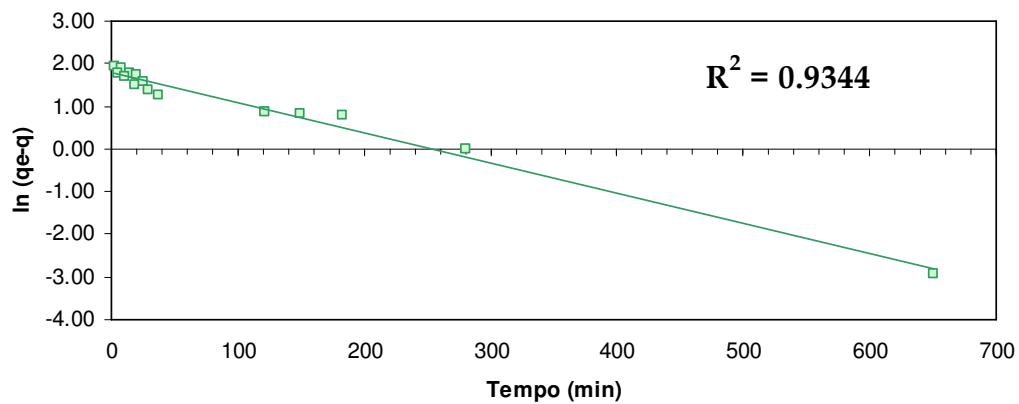


Figura 02: Ajuste dos dados para o modelo de pseudo-primeira ordem para o carvão B.

AJUSTE DOS DADOS AO MODELO DE PSEUDO-SEGUNDA ORDEM:

Tabela 03: Dados experimentais da cinética de adsorção para o carvão ajustados ao modelo de Pseudo-segunda Ordem.

Tempo (min)	q (mg.g ⁻¹)	t/q
0	0.00	
2	2.89	0.849
8	3.12	2.643
5	3.75	1.455
15	3.90	3.886
20	4.06	4.968
11	4.21	2.511
25	4.84	5.170
18	5.23	3.493
29	5.77	5.074
37	6.24	5.975
122	7.33	16.633
150	7.44	20.150
183	7.57	24.177
280	8.74	32.038
650	9.67	67.221
960	9.72	98.738

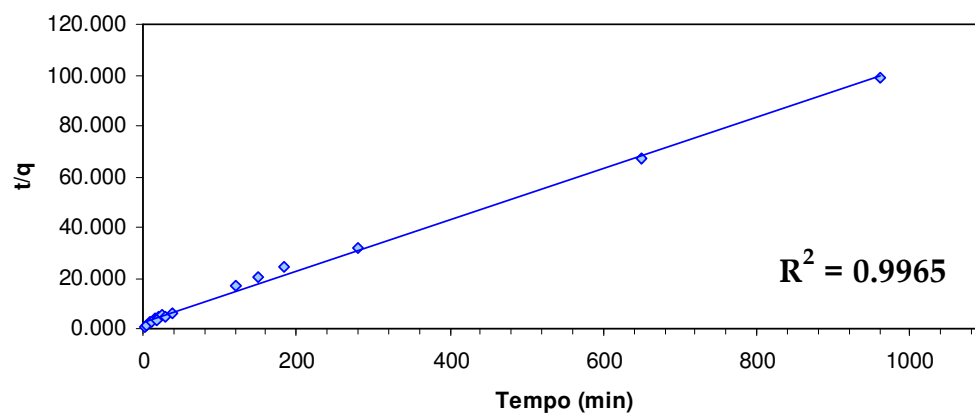


Figura 03: Ajuste dos dados para o modelo de pseudo-segunda ordem para o carvão B.

APÊNDICE VI

Dados experimentais da curva de carregamento

CONDIÇÕES:

- Carvão B
- $M_{\text{carvão}}$: 15 g
- C_o : 100 mg/L
- T: 22 ± 2 °C.
- pH: 7
- Comprimento do Leito: 6 cm

DADOS EXPERIMENTAIS:

CORRIDA 01		CORRIDA 02	
TEMPO (min)	C/C _o	TEMPO (min)	C/C _o
0	0.000	0	1.000
1	0.008	1	0.992
2	0.016	2	0.984
3	0.019	3	0.981
4	0.016	4	0.984
5	0.016	5	0.984
10	0.027	10	0.973
15	0.034	15	0.966
20	0.042	20	0.958
25	0.066	25	0.934
30	0.069	30	0.931
40	0.198	40	0.802
50	0.266	50	0.734
63	0.350	63	0.650
90	0.406	90	0.594
114	0.563	114	0.438
161	0.641	161	0.359

202	0.719	202	0.281
275	0.797	275	0.203
334	0.844	334	0.156
431	0.900	431	0.100
480	0.938	480	0.063
550	0.984	550	0.016
600	0.988	600	0.013
		660	0.641
		720	0.719
		780	0.797
		840	0.844
		900	0.900
		960	0.938
		1020	0.984
		1080	0.988

Tabela 01: dos resultados obtidos a partir do teste em contínuo nas duas corridas.

Q (ml/min)	V _{eff} ml	q _{total} (mg/g)	m _{total} (mg)	% Remoção	LEITO SIM USAR (cm)
6,5	3900	0.0070	0.39	27%	5.238
3	3240	0.0115	0.324	53,4%	3.57

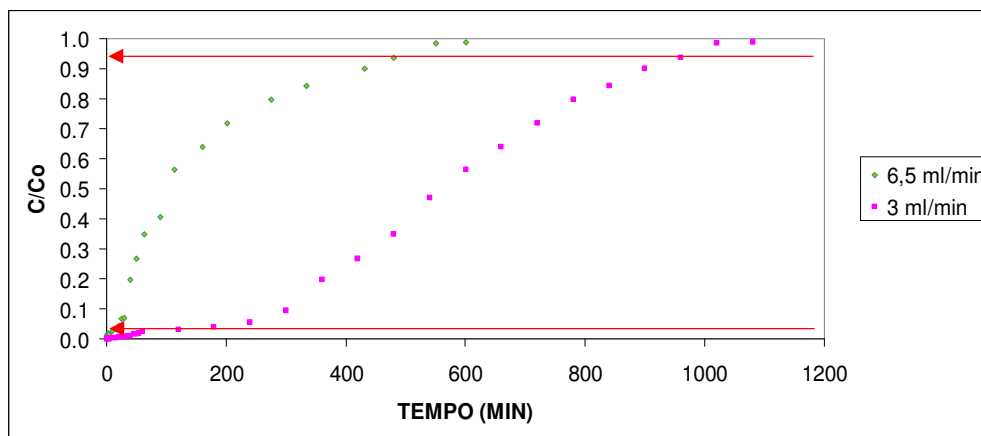


FIGURA 01: Curva de carregamento ou "breakthrough", relação C/C_0 vs. tempo para o carvão B.