

Métodos de separação como auxiliares para alguns processos industriais e para o tratamento ou aproveitamento de resíduos e coprodutos gerados pela indústria

Elisandra Carolina Martins
(Organizadora)



**MÉTODOS DE SEPARAÇÃO COMO AUXILIARES
PARA ALGUNS PROCESSOS INDUSTRIAIS E PARA
O TRATAMENTO OU APROVEITAMENTO DE
RESÍDUOS E COPRODUTOS GERADOS PELA
INDÚSTRIA**

**Elisandra Carolina Martins
(Organizadora)
ATENA EDITORA**

Elisandra Carolina Martins
(Organizadora)

**MÉTODOS DE SEPARAÇÃO COMO AUXILIARES
PARA ALGUNS PROCESSOS INDUSTRIAIS E PARA
O TRATAMENTO OU APROVEITAMENTO DE
RESÍDUOS E COPRODUTOS GERADOS PELA
INDÚSTRIA**

Atena Editora
Curitiba – Brasil
2017

2017 by Elisandra Carolina Martins

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M593

Métodos de separação como auxiliares para alguns processos industriais e para o tratamento ou aproveitamento de resíduos e coprodutos gerados pela indústria / Organizadora Elisandra Carolina Martins. – Curitiba (PR): Atena, 2017.

212 p. : 5.190 kbytes

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93243-19-6

DOI: 10.22533/1961503

Inclui bibliografia.

1. Engenharia química. 2. Química industrial. 3. Separação (Tecnologia) - Química. I. Martins, Elisandra Carolina. II. Título.

CDD-660.2

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Apresentação

Os métodos de separação são utilizados para isolar um componente presente em uma mistura. Em geral, recorre-se aos métodos de separação quando é necessário eliminar um interferente, purificar uma amostra ou como uma etapa de preparo da amostra. Esses métodos são muito importantes em sínteses, na química industrial, nas ciências biomédicas e nas análises químicas.

Diversos são os métodos de separação que podem ser utilizados. Neste material são apresentados principalmente estudos envolvendo métodos de adsorção e a técnica de extração líquido-líquido. De forma geral, a adsorção pode ser definida como o processo em que uma substância química reage na superfície de uma fase. A extração líquido-líquido é baseada na partição de um soluto entre dois líquidos imiscíveis entre si.

A partir dos princípios da adsorção, são apresentados estudos que visam: *i)* avaliar a possibilidade do uso de adsorventes alternativos de baixo custo, como a casca de arroz (para adsorver o azul de metileno) e a polpa de azeitona residual (gerada pela indústria de extração do azeite e da produção de azeitonas de mesa) para a remoção de íons cobre de uma solução sintética; *ii)* descrever o processo de adsorção do chumbo em solução aquosa avaliando diversos modelos, como os de Langmuir, Freundlich, Dubinin – Radushkevish (D-R) e Temkin; *iii)* fornecer informações para auxiliar a remoção de gás carbônico do gás natural por adsorção.

A técnica de extração líquido-líquido foi utilizada pelos autores para extrair o linalol presente no óleo de laranja (coproduto das indústrias de suco de laranja), para separar o cobalto do níquel e para purificar biomoléculas. Além das técnicas de extração líquido-líquido, esta coletânea abrange diversos outros métodos de separação, os quais foram utilizados para a purificação do biodiesel, tratamento de efluentes líquidos de uma lavanderia têxtil, tratamento do lixo eletrônico e a recuperação de metais e para a extração de triacilgliceróis (TAG) presente em microalgas. Também é apresentado um estudo de otimização do método de separação utilizado para a clarificação de calda de açúcar.

Estudos que fornecem informações sobre características físico-químicas do glicerol, de hidrocarbonetos, de sistemas binários envolvendo líquidos iônicos e da ureia também contemplam esta coletânea. Estas informações são de extrema importância para a indústria.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Elisandra Carolina Martins

SUMÁRIO

Capítulo I

ANÁLISE TERMODINÂMICA PARA A ADSORÇÃO DE CHUMBO UTILIZANDO MODELOS ISOTÉRMICOS TRADICIONAIS

Flávio Caldeira Silva, Taciana Soares do Carmo, Maria Aparecida Barros e Moilton Ribeiro Franco Junior.....08

Capítulo II

AValiação DAS ISOTERMAS DE ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO EM CASCA DE ARROZ IN NATURA E MODIFICADA VIA ULTRASSOM

Dison Stracke Pfingsten Franco e Guilherme Luiz Dotto.....19

Capítulo III

MODELAGEM CINÉTICA DA BIOADSORÇÃO DE ÍONS COBRE (Cu) UTILIZANDO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL

Tiago Lima Procópio, Nathália Carvalho da Silva, Douglas Martins Torres, Cristiane de Souza Siqueira Pereira, Orlando dos Santos Pereira e Miguel Rascado Fraguas Neto.....30

Capítulo IV

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DO CALOR ISOSTÉRICO PARA A ADSORÇÃO DE CO₂ EM ZEÓLITA NaY E CARVÃO ATIVADO

Paola dos Santos Gaschi, Joziane Gimenes Meneguim, Maria Angélica Simões Dornellas de Barros, Edson Antônio da Silva, Jailton Nascimento e Pedro Augusto Arroyo.....40

Capítulo V

SIMULAÇÃO DA SEPARAÇÃO DO LINALOL ATRAVÉS DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO

Thatianne Caminha da Silva, Luciana Yumi Akisawa Silva e Patrícia Fazzio Martins Martinez.....49

Capítulo VI

EXTRAÇÃO DE COBALTO E SEPARAÇÃO NÍQUEL E COBALTO DE LICOR SULFÚRICO RICO EM NÍQUEL – ESTUDO EM BANCADA E MICROBATERIA DE MISTURADORES-DECANTADORES

Fabício Eduardo Bortot Coelho, Heitor Ribeiro da Silva, Estêvão Magno Rodrigues Araújo, Julio César Balarini, Tânia Lúcia Santos Miranda e Adriane Salum.....61

Capítulo VII

PARTIÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO EM SISTEMAS AQUOSOS BIFÁSICOS COM PEG/SULFATO DE SÓDIO

*José Guilherme Lembi Ferreira Alves, Luana Benatti de Aquino Gargano, André Tetsuo Shashiki, André Kazuo Kobayashi, Olga Lucía Mondragón Bernal e Lizzy Ayra Alcântara Veríssimo.....*71

Capítulo VIII

TERRA DE DIATOMÁCEA COMO MÉTODO ALTERNATIVO PARA A PURIFICAÇÃO DO BIODIESEL

*Rafael Luiz Temóteo, Svetlana Fialho Soria Galvarro e Deusanilde de Jesus Silva.....*79

Capítulo IX

ESTUDO DO PROCESSO DE EVAPORAÇÃO DO ETANOL NÃO REAGIDO APÓS A REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA (*Elaeis guineensis*, Jacq)

*Mario Augusto Duarte da Luz, Douglas Alberto Rocha de Castro, Haroldo Jorge da Silva Ribeiro, Helena Gabriela dos Santos Souza, Romero Moreira Oliveira e Nélio Teixeira Machado.....*92

Capítulo X

AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL ATRAVÉS DO USO DA ELETROCOAGULAÇÃO E POLÍMEROS NATURAIS

*Paula Cristina de Souza, Nehemias Curvelo Pereira, Paulo Henrique Rodrigues, Vanessa Marconi Jamarim, Giovanna Beatriz Eler de Almeida e Laís Regina dos Santos.....*100

Capítulo XI

RECUPERAÇÃO DE METAIS PRESENTES EM LIXO ELETRÔNICO

*Ricardo França Furtado da Costa, Filipe Souza Almeida, Lúrima Uane Soares Faria e Leonardo Ramos Paes de Lima.....*109

Capítulo XII

AVALIAÇÃO TÉCNICA DA EXTRAÇÃO DE TRIACILGLICERÍDEOS DE MICROALGAS USANDO FLUIDO SUPERCRÍTICO

*Ana Lucia Barbosa de Souza, Danielle Bessa, Roberta Benicá Sartori, Roberto Bianchini Derner e Marisa Fernandes Mendes.....*119

Capítulo XIII

CINÉTICA DA CLARIFICAÇÃO DA CALDA DE AÇÚCAR PELO PROCESSO DE FLOTAÇÃO COM AR DISSOLVIDO (FAD)

*Leandra Cristina Crema Cruz, Roger Darros Barbosa, Pedro Alexandre da Cruz e Lina María Grajales Agudelo.....*130

Capítulo XIV

ROTAS REACIONAIS E ANÁLISE TERMODINÂMICA DA REAÇÃO DE OXIDESIDRATAÇÃO DO GLICEROL EM ÁCIDO ACRÍLICO

Heitor Otacílio Nogueira Altino e Sarah Arvelos.....141

Capítulo XV

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA CONSTANTE DIELÉTRICA EM CONDIÇÕES SUPERCRÍTICAS ENVOLVENDO CO₂, HIDROCARBONETOS E ÁGUA

Reinaldo Coelho Mirre, Fábio Pedro do Nascimento, Eduardo Rocha de Almeida Lima, Márcio Luis Lyra Paredes e Fernando Luiz Pellegrini Pessoa.....152

Capítulo XVI

ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA TERMODINÂMICA E MODELAGEM A ALTAS PRESSÕES DO EQUILÍBRIO LÍQUIDO-VAPOR DE MISTURAS CONTENDO LÍQUIDOS IÔNICOS (IMIDAZÓLIO) E CO₂

Pedro Felipe Arce Castillo e Jefferson Ferreira Guimarães.....162

Capítulo XVII

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS OPERACIONAIS PARA UM SISTEMA DE SEDIMENTAÇÃO EM ESCALA DE LABORATÓRIO

Fabiola Dias da Silva Curbelo, Gabrielly dos Santos Maciel e Alfredo Ismael Curbelo Garnica.....175

Capítulo XVIII

ESTIMATIVA DA SOLUBILIDADE DA UREIA EM SOLUÇÃO DE ISOPROPANOL

Jéssica Borges Rodrigues, Marcela Félix Pinto e Ricardo Amâncio Malagoni.....184

CAPÍTULO I

ANÁLISE TERMODINÂMICA PARA A ADSORÇÃO DE CHUMBO UTILIZANDO MODELOS ISOTÉRMICOS T RADICIONAIS

Flávio Caldeira Silva
Taciana Soares do Carmo
Maria Aparecida Barros
Moilton Ribeiro Franco Junior

ANÁLISE TERMODINÂMICA PARA A ADSORÇÃO DE CHUMBO UTILIZANDO MODELOS ISOTÉRMICOS TRADICIONAIS

Flávio Caldeira Silva

Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Ituiutaba

Taciana Soares do Carmo

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

Maria Aparecida Barros

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

Moliton Ribeiro Franco Junior

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

RESUMO: Na literatura, existe uma relativa quantidade de dados experimentais para adsorção de chumbo em solução aquosa como uma função do pH, força iônica, temperatura, concentração de chumbo e quantidade de adsorvente. Análise termodinâmica dos dados experimentais pode indicar e claramente explica que tipo de processo está ocorrendo em solução. Vários modelos tradicionais tais como os de Langmuir, Freundlich, Dubinin – Radushkevish (D-R) e Temkin estão disponíveis para descrever os processos de adsorção e foram testados nesse trabalho. Os resultados mostraram que a adsorção de chumbo, em diferentes superfícies, é um fenômeno isotérmico (ΔH° negativo) e espontâneo ou favorável (ΔG° negativo).

PALAVRAS-CHAVE: adsorção; modelos isotérmicos; chumbo; soluções; termodinâmica.

1 INTRODUÇÃO

Os metais pesados são, frequentemente, poluentes provenientes de atividades e de processos industriais como curtumes, mineração e produção de fertilizantes. (Dias et al, 2011; Sebok, 2007; Moreno, 2005; Moreno et al, 2004).

Alguns metais pesados, como cromo, alumínio, cádmio e chumbo, além de não serem degradáveis pelo meio ambiente, são prejudiciais a saúde, por serem tóxicos mesmo em pequenas concentrações. A toxicidade desses metais engloba tanto a contaminação de plantas, água e animais, e para tanto a remoção ou eliminação destes metais (Sebok, 2007, Teixeira, 2001, Viana et al, 1999; Facchini e Pasquini, 1997) do meio ambiente é uma importante maneira de se evitar problemas de saúde pública e meio ambiente.

Tecnologias como a separação por membranas (Yilmaz et al., 2006; Zemaitis et al., 1986; Gorka et al., 2008; Canevesi et al., 2009; Bash et al., 2008; Teixeira, 2001; Lowe e Hossan, 2008), osmose reversa (Moura et al., 2011; Liu et al., 2008), troca iônica (Mehablia et al., 1994; Sadyrbaeva, 2011) e evaporação são mecanismos utilizados para realizar a remoção de metais pesados de efluentes industriais (Freire et al., 2011; Araujo, 2008), todavia estes processos convencionais

não apresentam eficiência na remoção de metais pesados em situações de baixas concentrações. Sendo assim, o estudo da adsorção (Custodio et al., 2000; Alen et al., 2003; Basha et al., 2008; Foo et al., 2011; Kumar et al., 2010; Zola, 2007; Galbeiro e Gaubeur, 2012) tem sido uma alternativa importante na remoção de metais pesados de água residuárias (Bila, 2000; Dias et al., 2001). A propriedade principal dos adsorventes (Boniolo, 2008; Foo et al., 2011; Falone et al., 2004) são a forte afinidade e alta capacidade de adsorver na remoção de metais pesados (Sebok, 2007). Outra vantagem da adsorção se deve a aplicação dos biosorventes (Boniolo, 2008; Baysal et al., 2009; Sari et al., 2007; Alen et al., 2003), como cascas de frutas e algas por exemplo, que apresentam uma afinidade natural pelos elementos metálicos. Característica esta que traz redução de custos, tornando o processo de eliminação de metais mais econômico quando comparado com métodos tradicionais.

Considerando que as isotermas de adsorção são equações matemáticas que descrevem as relações entre a quantidade de determinado elemento químico adsorvido e sua quantidade remanescente na solução líquida em equilíbrio, o objetivo deste trabalho é determinar qual o modelo de isoterma (Langmuir, Freundlich, Dubinin – Radushkevich e Temkin) (Kumar et al., 2010; Foo et al., 2011; Galbeiro e Gaubeur, 2012) representa melhor a adsorção de chumbo para os diferentes tipos de biosorventes já estudados e disponíveis na literatura (Baysal et al., 2009; Boniolo, 2008).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

A revisão bibliográfica permitiu encontrar resultados experimentais de adsorção para diferentes biosorventes em que o íon chumbo era capturado da solução líquida. Visando obter os reais valores numéricos publicados pelos autores, utilizou-se o software Plot digitalizer para anotar-se os dados disponíveis. A partir dos dados retirados utilizou-se o software Statistic 7.0 para ajustes com as isotermas de adsorção e cálculos das grandezas termodinâmicas (Walas, 1985; Baysal et al., 2009) que envolvem os processos de equilíbrio da adsorção.

2.2 Modelos de isotermas de adsorção

Segundo McCabe et al. (2001), a isoterma de adsorção representa a relação de equilíbrio entre a concentração de um componente na fase fluida e sua concentração nas partículas de adsorvente, em uma determinada temperatura. A quantidade de adsorvato presente no sólido é expressa por massa adsorvida por unidade de massa do adsorvente original.

2.2.1 Isoterma de Temkin

Este modelo apresenta como o adsorbato e o adsorvente se interage. Neste modelo assume-se que o calor de adsorção de todas as moléculas que recobrem o adsorvente diminui linearmente em função do recobrimento, e a adsorção é caracterizada por uma distribuição uniforme de energias de ligação. O modelo de Temkin é dado por:

$$q_e = \frac{RT}{b_T} \ln A_T + \left(\frac{RT}{b_T} \right) \ln C_e \quad (1)$$

Em que:

R - Constante dos gases (8,314 J/molK)

T - Temperatura absoluta (K)

C_e - Concentração de equilíbrio do adsorbato(mg/L)

q_e - Quantidade de metal adsorvido por unidade de dosagem do adsorvente [mol/L]

A_T - constante de equilíbrio de Temkin (L/g)

b_T - constante de isoterma de Temkin

2.2.2 Isoterma de Dubinin – Radushkevish

A Equação de Dubinin – Radushkevish (D-R) descreve o processo de adsorção como um efeito de preenchimento de poro mais do que uma adsorção camada a camada, de forma que a exatidão da equação D-R varia para diferentes sistemas adsorvente-adsorbato e diferentes faixas de concentração. Este modelo assume a existência de um potencial de adsorção e a energia livre de adsorção é relacionada ao grau de preenchimento dos poros (Galbeiro e Gaubeur, 2005).

$$\ln q_e = \ln q_m - \beta \varepsilon^2 \quad (2)$$

Em que:

q_e - Quantidade de metal adsorvido por unidade de dosagem do adsorvente [mol/L]

q_m - Capacidade de adsorção [mol/g]

β - Coeficiente de atividade relacionada à sorção de energia [mol²/J²]

$\varepsilon = RT \ln \left(1 + \frac{1}{C_e} \right)$ onde: ε - Potencial de Polanyi

R - Constante dos gases (8,314 J/molK)

T - Temperatura absoluta (K)

C_e - Concentração de equilíbrio do adsorbato(mg/L)

2.2.3 Isoterma de Langmuir

Uma hipótese da isoterma de Langmuir é a da independência e equivalência dos sítios de adsorção. Segundo Boniolo (2008) o modelo de Langmuir é um dos mais utilizados no tratamento matemático de dados experimentais de processos de adsorção. Aplicável na adsorção em superfícies homogêneas é baseado teoricamente em três hipóteses:

1. A adsorção não ocorre além de uma monocamada;
2. Todos os sítios de adsorção são equivalentes e a superfície é uniforme;
3. A capacidade de uma molécula ser adsorvida independe da ocupação dos sítios vizinhos, isto é, pressupõe que não haja interações entre as moléculas adsorvidas.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{C_e}{q_m} + \frac{1}{K_L q_m} \quad (3)$$

onde:

C_e – Concentração de equilíbrio do metal [mg/L]

q_e - Quantidade de metal adsorvido [mg]

q_m - Constante da capacidade de adsorção [mg/g]

K_L - Constante da energia de adsorção [L/g]

2.2.4 Isoterma de Freundlich

O modelo de isoterma de Freundlich corresponde a uma variação logarítmica. Essa isoterma procura levar em conta a influência das interações substrato-substrato existentes na superfície, foi originalmente introduzida como uma correlação empírica de dados experimentais, sendo só muito mais tarde derivada matematicamente por Appel em 1973, admitindo-se uma distribuição logarítmica de sítios ativos, que constitui um tratamento válido quando não existe interação apreciável entre as moléculas de adsorbato (Zola, 2007).

$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e \quad (4)$$

Em que:

K_F - constante de Freundlich [mg/g];

n - Constante de Freundlich;

C_e - Concentração de equilíbrio do metal [mg/L];

q_e - Quantidade de metal adsorvido [mg].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível constatar que a equação de Langmuir, na maioria dos casos, foi a que melhor se ajustou aos dados para os diferentes biossorventes utilizados e diferentes temperaturas de ensaio.

Em relação a temperatura não foi possível detectar a significância nos experimentos, por se tratarem de sistemas diferentes, mas levando-se em consideração o sistema que utilizou a vermiculita revestida com quitosana, no qual o teste foi realizado em duas temperaturas diferentes, pode se notar que quanto maior a temperatura maior a capacidade de adsorção para este caso. As Tabelas 1 e 2, apresenta os resultados das constantes de modelos calculadas a partir de ajustes das equações matemáticas de Langmuir, Freundlich, D-R e Temkin.

Tabela 1: Constantes calculadas para os diferentes autores, utilizando ajustes das equações matemática de Langmuir e Freundlich.

	Biosorvente	T(°C)	Langmuir			Freundlich		
			Q	b	R ²	K	1/n	R ²
1	Argila celtek	20,0	21,6400	0,0050	0,9910	0,4400	0,5900	0,9930
Δ			0,7893			0,0317		
2	Damasco	20,0	124,8100	0,1414	0,9960	28,0200	0,3500	0,9950
Δ			0,0161			0,0185		
3	Quitosana	25,0	419,5900	0,0072	0,9980	10,0300	0,5900	0,9670
Δ			0,0199			0,0693		
4	HAP	25,0	0,4520	24,1500	0,9930	0,5700	2,4000	0,8560
Δ			0,0641			0,1918		
5	LA	25,0	0,2800	1,0300	0,8070	0,1110	0,3900	0,8400
Δ			1,1478			0,1494		
6	Ácido cítrico em serragem de carvão ativado	30,0	0,5000	6,8400	0,9990	0,4800	0,4000	0,9830
Δ			0,0244			0,0327		
7	Coco	35,0	36,9000	258112,50	0,9500	6,2700	0,5500	0,9680
Δ			0,0105			0,0194		
8	Vermiculita revestida com quitosana	30,0	47,7300	0,0060	0,9120	0,4100	0,7700	0,9980
Δ			0,6751			0,0300		
9	Vermiculita revestida com quitosana	40,0	39,1300	0,0120	0,9780	0,6500	0,7200	0,9870
Δ			0,3801			0,0788		

1-Sari et al (2006); 2-Mouni et al (2011); 3-Qi(2004); 4 e 5-Radoicic (2010); 6- Sreejalekshmi et al (2009); 7-Sekar et al (2004); 8 e 9-Silva et al (2011); Δ- resíduos; HAP (hidroxiapatita); LA (apatita lisina);

Tabela 2: Constantes calculadas para os diferentes autores, utilizando ajustes das equações matemática de D-R e Temkin

	Biosorvente	T(°C)	D-R			Temkin		
			Q	b	R ²	B	A	R ²
1	Argila celtek	20,0	9,1500	0,0000	0,8630	648,6394	0,0963	0,9765
Δ			0,3868			1,0839		
2	Damasco	20,0	79,2800	0,0000	0,8260	0,1163	2,9168	0,9886
Δ			0,2585			4012,6850		
3	Quitosana	25,0	245,9900	0,0001	0,9440	28,4958	0,0848	0,9991
Δ			0,1968			3,4470		
4	HAP	25,0	0,3640	0,0000	0,8360	40904,230	1228,650	0,9653
Δ			0,4483			0,0342		
5	LA	25,0	0,0800	0,0000	0,5700	75139,9700	48,1000	0,8030
Δ			0,5377			0,0354		
6	Ácido cítrico em serragem de carvão ativado	30,0	0,4400	0,0000	0,9920	121,8234	0,4097	0,9965
Δ			0,1287			1,7269		
7	Coco	35,0	2,0900	0,0000	0,8350	-	-	-
Δ			0,0287			-		
8	Vermiculita revestida com quitosana	30,0	6,8700	0,0000	0,7660	481,8440	0,2993	0,8977
Δ			0,6855			4,4572		
9	Vermiculita revestida com quitosana	40,0	7,6300	0,0000	0,7680	469,9772	0,4391	0,9426
Δ			0,6816			3,6230		

1-Sari et al (2006); 2-Mouni et al (2011); 3-Qi(2004);4 e 5-Radoicic (2010); 6- Sreejalekshmi et al (2009); 7-Sekar et al (2004);8 e 9-Silva et al (2011); Δ- resíduos; HAP (hidroxiapatita); LA (apatita lisina);

Dos adsorventes testados, destaca-se a argila Celtek, que se ajustou melhor as quatro isotermas testadas. Apesar da equação de Langmuir ser na maioria dos casos a que apresenta melhor ajuste, temos exemplos [1,5 e 8] nos quais não foi, mostrando que os ensaios não ocorreram em uma monocamada.

Com o objetivo de determinar as características do processo, as grandezas termodinâmicas (Walas, 1985; Baysal et al., 2009) foram calculadas a partir da constante b do modelo de Langmuir, utilizando as seguintes equações:

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln b \quad (5)$$

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - \Delta S^{\circ} \quad (6)$$

$$\ln b = \frac{S^{\circ}}{R - \Delta H^{\circ} / RT} \quad (7)$$

os valores de ΔH° e ΔS° podem ser calculados a partir da inclinação e da intercessão do gráfico de $\ln b$ em função de $1/T$.

A tabela 3 ilustra os valores das propriedades termodinâmicas, calculadas utilizando-se as equações (5,6 e 7). Dessa forma, avaliando os resultados dessa Tabela é possível avaliar os aspectos gerais do processo de adsorção que ocorre.

Tabela 3 – Constantes termodinâmicas de adsorção obtidas para chumbo, utilizando os dados dos diferentes autores.

	Biosorvente	T (° C)	(kJ/mol)ΔG°	(kJ/mol)ΔH°	(J/molK)ΔS°
1	Acido cítrico em serragem de carvão ativado	30,0	-9,6658	-9,6195	46,3100
2	Coco	35,0	-27,4856	-27,2818	203,7800
3	Damasco	20,0	-8,5851	-8,5435	41,5900
4	Quitosana	25,0	-7,8670	-7,8396	36,4200
5	Argila celtek	20,0	-7,3491	-7,3150	34,1176
6	Vermiculita revestida com quitosana	30,0	-7,7914	-7,7562	35,2100
6	Vermiculita revestida com quitosana	40,0	-8,8404	-8,8007	39,6700
7	HAP (hydroxyapatite)	25,0	-10,8645	-10,8089	55,5500
7	LA	25,0	-7,4683	-7,4342	34,0800

1 - Sreejalekshmi et al (2009); 2-Sekar et al (2004); 3-Mouni et. al (2011); 4-Qi(2004); 5-Sari et al (2006); 6-Silva et al (2011); 7-Radoicic (2010); Δ- resíduos; HAP (hidroxiapatita); LA (apatita lisina);

Os valores negativos para entalpia (ΔH°), sugerem a natureza exotérmica do processo, os valores positivos para entropia (ΔS°) refletem a afinidade do Pb(II) em relação a superfície de sorção do adsorvente, já os valores negativos encontrados para a energia livre de Gibbs, confirmam a natureza espontânea do processo de adsorção do metal.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que ajustes utilizando as isoterma de equilíbrio é uma informação de grande relevância para se modelar processos isotérmicos de separação por adsorção.

Deste modo, diversos modelos de equilíbrio, quatro modelos foram testados, destacando-se Langmuir que se ajustou melhor devido a sua simplicidade e, em alguns casos, a sua aplicabilidade.

Os resultados mostram também que a adsorção é um processo eficiente, além de simples, econômico e aplicável a aos diversos tipos de adsorvente.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, S. J., GAN, Q., MATTHEWS, R., JOHNSON, P. A., Comparison of optimized isotherm models for basic dye adsorption by kudzu. **Bioresource Technology**. 2003, p. 143-152
- ARAUJO, A.O., [Remoção de nitratos e nitritos por eletrodiálise](#), XVII Feira de iniciação científica, 2008.
- BASHA, C. A., GHOSH, P. K., GAJALAKSHMI, G., Total dissolved solids removal by electrochemical ion exchange (EIX) process. **Electrochimica Acta**. 2008, p. 474-483.
- BAYSAL, Z.; ÇINAR, E.; BULUT, Y.; ALKAN, H.; DOGRU, M.. Equilibrium and thermodynamic studies on biosorption of Pb (II) onto *Candida albicans* biomass. **Journal of Hazardous Materials**, p. 32-67, 2009.
- BILA, D.M.. **Aplicação de processos combinados no tratamento de chorume**. Dissertação (MESTRADO). Universidade Federal do Rio de Janeiro: Departamento de Ciencias. Rio de Janeiro, 2000.
- BONIOLO, M. R.. **Biossorção de Urânio nas cascas de banana**. Dissertação (MESTRADO). Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares – Autarquia associada á Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008
- CANEVESI, R. L. S.; ZANELLA JUNIOR, E. A.; MARTINS, T. D.; BARELLA, R. A.; MOREIRA, M. F. P.; SILVA, E. A.. Modelagem do processo de troca iônica pela Lei da Ação das Massas e redes neurais artificiais. **Estudos Tecnológicos**. Vol. 5, 2009, p. 389 - 403
- CUSTODIO, R.; KUBOTA, L. T.; ANDRADE, J. C.. Lei dos processos de adsorção da radiação. **Chemkeys**. 2000

DIAS, N. M. P., ALLEONI, L. R. F., CASAGRANDE, J. C., CAMARGO, O. A.. Isotermas de adsorção de cádmio em solos ácidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, 2001, p. 229-234

FACCHIN, I.; PASQUINI, C., **Extração líquido-líquido em sistemas de fluxo**, 1997.

FALONE, S. Z., VIEIRA, E. M.. Adsorção/Dessorção do explosivo tetril em turfa e em argissolo vermelho amarelo. **Química Nova**. V.27, n. 6, 2004, p. 849-854

FOO, K. Y., HAMEED, B. H., Insights into the modeling of adsorption isotherm. systems. **Chemical Engineering Journal**. 2010, p. 2-10

FREIRE, M. L.; MELO, E. D.; FRANÇA, K. B. Avaliação de um reator eletrodialítico para o aproveitamento do subproduto da dessalinização de soluções salinas via eletrodialise, **X Congresso Brasileiro de águas subterrâneas**, 2011.

GÓRKA, A., BOCHENEK, R., WARCHOL, J., KACZMARSKI, K., ANTOS, D. Ion exchange kinetics in removal of small ions. Effect of salt concentration on inter- and intraparticle diffusion. **Chemical Engineering Science**. 2008, p. 637-650

GALBEIRO, R.; GAUBEUR, I.. 2005. **Avaliação crítica da adsorção da di-2-piridil cetona saliciloidhidrazona (DPKSH) em pH 4,7 e em diferentes fases sólidas**. http://ic.ufabc.edu.br/II_SIC_UFABC/resumos/paper_5_252.pdf. Acesso: 12/04/2012.

GUALBERTO, F.F., **Otimização de processos de precipitação química na remoção de fósforo de esgotos sanitário mediante a utilização de sais de ferro como coagulante**. Dissertação (MESTRADO). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

KALUDJEROVIC – RADOICIC, T.; RAICEVIC, S.. Aqueous Pb sorption by synthetic and natural apatite: Kinetics, equilibrium and thermodynamic studies. **Chemical Engineering Journal**, 160, 2010, p. 503 – 510

KUMAR, K. V., CALAHORRO, C. V., JUAREZ, J. M., SABIO, M. M., ALBERO, J. S., REINOSO, F. R.. Hybrid isotherms for adsorption and capillary condensation of N₂ at 77K on porous and non – porous materials. **Chemical Engineering Journal**. 2010. p. 424-429

LIU, N., LI, L., MCPHERSON, B., LEE, R., Removal of organics from produced water by reverse osmosis using MFI-type zeolite membranes. **Journal of Membrane Science**. 2008, p. 357-361.

LOWE, J., HOSSAIN, M D. M. Application of ultrafiltration membranes for removal of

humic acid from drinking water. **Desalination**. 2008, p. 343-354.

McCABE, W. L.; SMITH, J.; HARRIOT, P.. **Unit Operations of Chemical Engennering**. McGraw Hill International. 2001

MEHABLIA, M.; SCHALLCROSS, D.; STEVES, G.; 1994. Predition of multicomponent ion-exchange equilibria. *Chem. Eng. Sci.* 49 (14), 2277-2286.

MORENO, F. N.; ANDERSON, C. W. N.; STEWART, R. B.; ROBSON, B. H.. Phytoremediation of Hgcontaminated mining tailing by plant-Hg induced accumulation. **Environmental Practice**, 6, 2004, pp.165-175

MORENO, F.N., **Phytoremediation of Hg-contaminated mine wastes**, PhD. Thesis, Palmerston North, Nova Zelândia, 196 pp., 2005.

MOUNI, L.; MERABET, D.; BOUZAZA, A.; BELKHIRI, L.. Adsorption of Pb (II) from aqueous solutions using activated carbon developed from Apricot stone. **Desalination**, 276, 2011, p. 148 – 153

MOURA, J. P.; MONTEIRO, G. S.; SILVA, J. N.; PINTO, F. A.; FRANÇA, K. P.. **Aplicações do processo de osmose reversa para o aproveitamento de água salobra do semi-árido nordestino**, Campinas – SP, 2011.

QI, L.; XU, Z.. Lead sortion from aqueous solutions on chitosan nanoparticles. **Colloids and surfaces A : Physicochem Eng. Aspects**, 251, 2004,p.183-190

SADYRBAEVA, T. ZN., Hybrid liquid membrane – Electrodialysis process for extraction of manganese (II). **Desalination**. 2011. p. 220-225.

SARI, A.; TUZEN, M.; CITAK, D.; SOYLAK, M.. Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies of adsorption of Pb(II) from aqueous solution onto Turkish kaolinite Clay. **Journal of Hazardous Materials**. 2007, p. 283-291

SEBOK, C. F.. **Avaliação da remoção mono e multicomponente de Cu, Zn e Ni em argila bentonita nacional**. Dissertação (MESTRADO). Faculdade de Engenharia Química. Universidade Federal de Campinas, Campinas – SP, 2007

SEKAR. M.; SAKTHI, V.; RENGARAJ, S.. Kinetics and equilibrium adsorption studay of lead (II) onto activated carbon prepared from coconut shell. **Journal of Colloid and Interface Science**, 279, 2004, p. 307 – 313

SILVA, A. P. O.; MELO, J. V.; MELO, J. L. S.; PEDROZA, M. M.. Remoção de íons chumbo (Pb 2+) de efluentes sintéticos através de adsorção em vermiculita

revestida com quitosana. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, 2011, p. 01-106

SILVA, A. C.. **Tratamento do Percolado de Aterro Sanitário e Avaliação da Toxicidade do Efluente Bruto e Tratado**. Dissertação (MESTRADO). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

SREEJALEKSHMI, K. G.; ANOOP KRISHNAN, K.; ANIRUDHAN, T. S.. Adsorption of Pb (II) and Pb (II) – citric acid on sawdust activated carbon: Kinetic and equilibrium isotherm studies. **Journal of Hazardous Materials**, 161, 2009, p. 1506 – 1513

TEXEIRA, M. M. C. G. R.. **Ultrafiltração no tratamento de águas para consumo humano**. Dissertação (MESTRADO). Faculdade de Ciências e Tecnologia: Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2001.

WALAS, S. M. Phase Equilibria in Chemical Engineering. **Butterworth Publishers**, 1985.

ZEMAITIS, J.F.; CLAR, D.M.; RAFAL, M.; SCRIVNER, N.C. 1986. **Handbook of Aqueous Electrolyte Thermodynamics**. New York, American Institute of Chemical Engineers, 841 p.

ZOLA, R. S.. Estudo de adsorção-dessorção: Equação cinética e efeito memória. Dissertação (MESTRADO). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2007

YILMAZ, I., KABAY, N., BRJYAK, M., YUKSEL, M., WOLSKA, J., KOLTUNIEWICZ, A., A submerged membrane - ion – exchange hybrid process for boron removal. **Desalination**. 2006. p. 310-315.

ABSTRACT: There is a relative amount of experimental data in the literature for the adsorption of lead in aqueous solutions as a function of pH, ionic strength, temperature, lead concentration and amount of the adsorbent. Thermodynamic analysis of the experimental data can indicate and clearly explain what kind of process is carrying on the solution. Various traditional models such as Langmuir, Freundlich, Dubinin – Radushkevich (D-R) and Temkin are suitable to describe the adsorption process and were tested in this work. The results shown that lead adsorption on different surfaces is an exothermic (negative ΔH°) and favorable or spontaneous (negative ΔG°) process.

KEYWORDS: adsorption; isothermal models; lead; solutions; thermodynamics.

Sobre a organizadora

ELISANDRA CAROLINA MARTINS Licenciatura em química (UEPG), 2007. Mestrado em Química Aplicada (UEPG), 2010. Pós Graduação em Educação e Gestão Ambiental (ESAP), 2009. Doutorado em Química Analítica (UFPR), 2016. Professora de Química na rede estadual de ensino (Ensino Médio) contratada pelo processo seletivo simplificado (PSS), nos períodos de março de 2010 a junho de 2012 e atualmente, desde fevereiro de 2017.

Sobre os autores

ADRIANE SALUM Professora titular do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Doutora e mestre, pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas da UFMG, com tese (1998) e dissertação (1987) em Operações Unitárias (Extração por Membranas Líquidas Surfatantes e Lixiviação, respectivamente). Graduação em Engenharia Química (1981) e em Engenharia Metalúrgica (1982), ambas pela UFMG. Atuação nas áreas de Operações de Separação Sólido-Líquido e Líquido-Líquido, aplicadas ao tratamento de efluentes, indústrias químicas, alimentícia e de mineração, Obtenção de Óleos a partir de diferentes matérias-primas, como a macaúba e o pinhão-mansão, visando a diferentes aplicações. Líder do grupo de pesquisa Operações e Processos de Separação, tendo desenvolvido, nessa área, várias pesquisas em parceria com a indústria, envolvendo, principalmente, as técnicas de lixiviação, extração líquido-líquido e membranas líquidas surfatantes (MLS), em escala de bancada e piloto. Lidera grupo pioneiro em pesquisas envolvendo a técnica MLS no Brasil. E-mail: salum@deq.ufmg.br

ALFREDO ISMAEL CURBELO GARNICA Engenheiro Químico, com Mestrado e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, tem experiência na área de Engenharia Química, desenvolvendo projetos de pesquisa com ênfase em Operações Unitárias, Processos de Separação e Tecnologia de Tensoativos, atuando principalmente nos seguintes temas: Operações Unitárias, Tensoativos, Microemulsões, Petróleo, Recuperação avançada de petróleo, Fluidos de perfuração, Tratamento de águas produzidas de petróleo. Atualmente, é professor associado III, matrícula 1453020, lotado no Departamento de Engenharia Química e coordenador do Laboratório de Operações Unitárias da Universidade Federal da Paraíba.

ANA LUCIA BARBOSA DE SOUZA Possui graduação em Ciências Biológicas pelas Faculdades Integradas Maria Thereza (2010). Bolsista do Projeto Microalgas (2013) - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologia para a produção e uso de biodiesel derivados de óleos de microalgas. Mestre em Engenharia Química da UFRJ (2015). Atualmente aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da EQ/UFRJ. Tem experiência na área de Processos Bioquímicos e Tecnologia Química atuando nos seguintes temas: Extração supercrítica, Processos de separação envolvendo diferentes matrizes, Biocombustíveis, Bioquímica de micro-organismos, Extração de compostos bioativos.

ANDRÉ KAZUO KOBAYASHI Graduando em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Lavras; Iniciação científica voluntária no Laboratório de Engenharia de Bioprocessos – Partição de Ácido Lático em Sistemas Aquosos Bifásicos com PEG/Sulfato de Sódio. Participou do Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia de Alimentos – Diagnóstico do Curso de Engenharia de Alimentos

e trabalhou na Empresa Júnior de Engenharia de Alimentos (Consea Jr) no projeto “Análise do Ambiente de Trabalho mediante emprego da ferramenta 10S”.

ANDRÉ TETSUO SHASHIKI Graduando em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Lavras, bolsista do grupo PET Engenharia de alimentos/UFLA, aluno voluntário de Iniciação Científica no projeto: Partição de ácido láctico em sistemas aquosos bifásicos com PEG/sulfato de sódio; organizador do III Congresso Mineiro de Engenharia de Alimentos.

CRISTIANE DE SOUZA SIQUEIRA PEREIRA Atualmente é Professor Adjunto I da Universidade Severino Sombra atuando nos cursos de Engenharia Química, Química Industrial e Engenharia Ambiental. Possui Doutorado em Tecnologia em Processos Químicos e Bioquímicos pela Escola de Química da UFRJ. Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e graduação em Química Industrial pela Universidade Severino Sombra. Tem experiência na área de Processos Químicos e Tecnologia Química atuando nos seguintes temas: extração supercrítica, processos de separação envolvendo diferentes matrizes, biocombustíveis, resíduos agroindustriais e meio ambiente.

DANIELLE BESSA Aluna de graduação e iniciação científica em Engenharia Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

DEUSANILDE DE JESUS SILVA Eng. química pela UFS (1987), Especialista em Celulose e Papel pelo IPT-SP (1987), MSc. na área de Tecnologia de Celulose e Papel pela Universidade Federal de Viçosa (1996) e DSc em Engenharia Química pela Escola Politécnica da USP (2010). Desenvolveu diversas atividades para a indústria de celulose e papel. Desenvolveu projeto de pesquisa na North Carolina State University (NCSU), USA, utilizando técnicas de avaliação em nanoescala. Atuou como pesquisadora contratada do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) para desenvolvimento de projetos na área de celulose e papel. Atualmente é Profa. Dra. da Universidade Federal de Viçosa no Curso de Engenharia Química - DEQ.

DISON STRACKE PFINGSTEN FRANCO Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Realiza atividades de pesquisa voltadas para operações unitárias, especificamente adsorção e secagem. Tem experiência com técnicas de modificação de superfícies de materiais adsorventes. Atualmente está cursando o Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na área de adsorção.

DOUGLAS ALBERTO ROCHA DE CASTRO Aluno de Doutorado (PRODERNA/ITEC/UFGA). Possui Mestrado em Engenharia Química (PPGEQ-UFGA), graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará (2011).

Estagiou no Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/PA (2008-2010) e na Unidade Piloto de Produção de Biodiesel (FEQ / ITEC / UFPA) (2010-2011). Tem experiência nas áreas de Engenharia Química, com ênfase em Processos de Produção de Biocombustíveis, além de seu controle de qualidade. E em análises químicas de alimentos de origem animal e vegetal e água.

DOUGLAS MARTINS TORRES Mestre em engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) em 2014, graduado em Química Industrial pela Universidade Severino Sombra (2012), Graduado em licenciatura em química pela UNIVERSO, estudante de matemática pela universo. Atualmente sou coordenador do curso técnico em química no colégio ICT, professor de química geral, Química analítica qualitativa e química analítica quantitativa. Professor de química no colégio CEJA ensino médio, Professor de química no colégio GENESIS ensino médio e pré-vestibular.

EDSON ANTÔNIO DA SILVA Bolsista de Produtividade em Pesquisa 1D CA-EQ | Orientador de Doutorado; Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil(2001); Diretor de Pós-graduação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil.

EDUARDO ROCHA DE ALMEIDA LIMA Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá, doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, e pós-doutorado pela Universidade da Califórnia, Riverside, Estados Unidos. Atua principalmente nos seguintes temas: modelagem de sistemas coloidais, equação de Poisson-Boltzmann, efeitos de Hofmeister (especificidade iônica), fenômenos interfaciais, equilíbrio de fases e otimização. Atualmente é Professor do Departamento de Físico-Química e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e bolsista dos programas Prociência (UERJ) e Jovem Cientista do Nosso Estado (FAPERJ).

ESTÊVÃO MAGNO RODRIGUES ARAÚJO Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, com previsão de defesa para 2017, cujo tema do trabalho é Extração Líquido-Líquido do Ácido Cítrico em Colunas Mecanicamente Agitadas. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (2012). Graduado em Engenharia Química pela UFMG (2009). É membro do grupo de pesquisa Operações e Processos de Separação da UFMG. Possui experiência em técnicas de operações de separação e mistura, com destaque para extração sólido-líquido, extração líquido-líquido e membranas líquidas surfatantes. Participou de projetos envolvendo o desenvolvimento de um óleo vegetal isolante, desenvolvimento de processos de purificação de licores metálicos, tratamento de efluentes e recuperação de metais, e purificação de aminoácidos.

FÁBIO PEDRO DO NASCIMENTO Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestrado em Engenharia Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e doutorado em Engenharia Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, atuando principalmente com termodinâmica aplicada nas seguintes linhas de pesquisa: equilíbrio de fases a alta pressão; velocidade do som em altas pressões; reação em meio supercrítico; extração com fluido supercrítico.

FABIOLA DIAS DA SILVA CURBELO Engenheira Química, com Mestrado e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sendo bolsista do PRH 14/ANP-UFRN. Tem experiência na área de Engenharia Química, desenvolvendo projetos de pesquisa com ênfase em Operações Unitárias, Processos de Separação e Tecnologia de Tensoativos, atuando principalmente nos seguintes temas: Operações Unitárias, Tensoativos, Microemulsões, Petróleo, Recuperação avançada de petróleo, Fluidos de perfuração, Tratamento de águas produzidas de petróleo. Atualmente, é professora associado I, matrícula 2453534, lotada no Departamento de Engenharia Química e coordenadora do Laboratório de Petróleo da Universidade Federal da Paraíba.

FABRÍCIO EDUARDO BORTOT COELHO Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas, cujo tema do trabalho é a Lixiviação de Ustulados de Zinco, com término previsto para 2017. Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (2015). Pesquisador no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Polímeros LCTP/UFMG e no Grupo Operações e Processos de Separação. Atua na área de Operações e Processos de Separação (Extração Líquido-Líquido, Membranas Líquidas Surfatantes) aplicados à Hidrometalurgia e ao Tratamento de efluentes industriais. Experiência em síntese, caracterização e reciclagem de Polímeros e Géis com diversas aplicações no setor elétrico, farmacêutico e no melhoramento de óleos isolantes. Adicionalmente, desenvolve projetos na área de Óleos Isolantes Vegetais e Fertilizantes.

FERNANDO LUIZ PELLEGRINI PESSOA Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia, mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade de Lyngby (Dinamarca). Trabalhou na Universidade Federal da Bahia como pesquisador e no Polo Petroquímico Camaçari - Bahia. Atualmente é professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, agraciado como Cientista de Nosso Estado (FAPERJ/RJ) e Pesquisador 1 (CNPq). Atua nas áreas de Termodinâmica Aplicada e Engenharia de Processos, principalmente nos seguintes temas: petróleo, petroquímica, produtos naturais, fluido supercrítico e equilíbrio de fases.

FILIPPE SOUZA ALMEIDA É estudante de Engenharia Química do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE, com conclusão prevista para 2017. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Inorgânicos, atuando principalmente nos seguintes temas: reciclagem de lixo eletrônico.

FLÁVIO CALDEIRA SILVA Graduado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Goiás - UFG (2007), Especialista em Processamento e Controle de Carne, Leite e Ovos pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2009), Mestre em Engenharia de Alimentos, na área de Engenharia de Processos da Indústria de Alimentos, pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2010) e Doutor em Engenharia Química pela Faculdade de Engenharia Química - FEQ da Universidade Federal de Uberlândia - UFU (2014), na área de Termodinâmica. É docente do Instituto Federal do Triângulo Mineiro/IFTM - Campus Ituiutaba. Tem experiência na área de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química.

GABRIELLY DOS SANTOS MACIEL Formação: Ensino Fundamental (2002-2005) - Colégio da Sagrada Família; Ensino Médio (2006-2008) - Perfil Colégio e Curso /Alicerce; Ensino Superior Completo (2010-2015) - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)- Curso de Engenharia Química; Pós graduanda (Mestrado) em Química pela UFPB (2016-2018), Pós-graduanda (Especialização) em gestão da qualidade e segurança do trabalho pela Faculdade da União de Ensino e Pesquisa Integrada Ltda.-FUNEPI (2016-2017). Experiência profissional: Aluna de iniciação científica no Núcleo de Pesquisa e Extensão-Laboratório de Combustíveis e Materiais (UFPB) e estagiária na Empresa Pegmatech/Bentonisa.

GIOVANNA BEATRIZ ELER DE ALMEIDA Graduada em engenharia civil (2016) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão. Pesquisador voluntário no projeto de pesquisa intitulado: “Tratamento de Efluente da Indústria têxtil por Eletrocoagulação comparado a Coagulação por Polímeros Naturais e Sintéticos” pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

GUILHERME LUIZ DOTTO Professor no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria. É bolsista produtividade em pesquisa do CNPq. Faz parte do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Química e é professor colaborador do Programa de Pós-graduação em Química. Possui graduação em Engenharia de Alimentos, mestrado e doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande. Atua nas áreas de fenômenos de transporte e operações unitárias. Possui mais de 70 artigos publicados em periódicos e atua como revisor de mais de 90 periódicos. É editor do Environmental Science and Pollution Research e membro do corpo editorial do Journal of Environmental Chemical Engineering.

HAROLDO JORGE DA SILVA RIBEIRO Graduado em ENGENHARIA QUÍMICA pela Universidade Federal do Pará (2011) e mestrado em engenharia química no

Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (2014), com competência e habilidades na área de engenharia de processos orgânicos, voltada para a produção e análises físico-químicas de biocombustíveis em escalas piloto, semi-piloto e bancada

HEITOR OTACÍLIO NOGUEIRA ALTINO Graduado em Engenharia Química (2016) pelo Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Foi bolsista de Iniciação Científica (PIBIC) nas áreas de Bioextração de Metais Pesados e Secagem de Materiais Orgânicos. Atuou nas áreas de Catálise Heterogênea e Análise Termodinâmica. Ministrou monitorias nas áreas de Mecânica dos Fluidos, Fenômenos de Transporte e Tratamento de Efluentes Industriais. Estagiou no Laboratório de Engenharia Química (LEQ) do UNIPAM. Exerceu o secretariado do Diretório Acadêmico (DA) do curso de Engenharia Química. Organizou eventos científicos e ministrou minicursos relacionados ao curso de Engenharia Química.

HEITOR RIBEIRO DA SILVA Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (2016). Trabalhou como aluno de iniciação científica no Laboratório de Operações e Processos de Separação, de março de 2014 a julho de 2015. Desenvolveu trabalhos referentes à extração de ácido cítrico, à extração e à separação níquel-cobalto a partir de licor sulfúrico. Realizou estágio em empresa de saneamento, na qual era responsável pela determinação das melhores concentrações de coagulante para o tratamento de efluentes domésticos.

HELENA GABRIELA DOS SANTOS SOUZA Possui ensino-médio pelo Colégio Conexão (2014). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Industriais de Engenharia Química.

JAILTON NASCIMENTO Graduação em Bacharel em Química Faculdade de Humanidade Pedro II (1990); Mestrado em Química. (Conceito CAPES 3) Universidade Federal Fluminense, UFF, Brasil (2004). Atualmente, é Professor Titular pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

JEFFERSON FERREIRA GUIMARÃES Aluno de graduação em Eng. Química na Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo (EEL-USP). Possui duas Iniciações Científicas na graduação, ambas na área da Termodinâmica, com pesquisas sobre os temas: equação de estado, consistência termodinâmica, modelagem termodinâmica, equilíbrio de fases líquido-vapor a baixas e altas pressões (Hidrocarbonetos de baixa massa molecular e Líquidos iônicos), Linguagens de Programação (Excel, Matlab) e Métodos numéricos aplicados à Engenharia Química.

JÉSSICA BORGES RODRIGUES Graduanda do curso de Engenharia Química na Universidade Federal de Uberlândia. Faz Iniciação Científica na área de Termodinâmica Química, atuando em um projeto de determinação experimental da

solubilidade da ureia em misturas hidroalcoólicas. Possui diversos trabalhos apresentados em congressos ligados ao tema de solubilidade. Possui Iniciação Científica na área de solubilidade da vitamina E (alfa-tocoferol) em misturas de etanol+água. Desenvolveu sua monografia de Trabalho de Conclusão de Curso em 2016, cujo título foi "Análise comparativa do aproveitamento do excedente de bagaço de cana e palha na produção de etanol 2ª geração e na cogeração de energia elétrica". E-mail: jessica_jbr@hotmail.com

JOSÉ GUILHERME LEMBI FERREIRA ALVES Professor associado da Universidade Federal de Lavras, graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (1992), mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (1996) e doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (2003). Fiz Doutorado-sanduíche na Universidade de Kaiserslautern, na Alemanha, na área de equilíbrio líquido-líquido, onde fiquei 1 ano e meio. Tenho experiência na área de Engenharia de Alimentos, com ênfase em Engenharia Bioquímica, atuando principalmente nas linhas de pesquisa: Fermentações industriais, Otimização de processos fermentativos com aplicações na área de Ciência e Tecnologia de alimentos, purificação de produtos biológicos por extração líquido-líquido por sistemas aquosos bifásicos.

JOZIANE GIMENES MENEGUIM Possui graduação em Química pela Universidade Estadual de Maringá (2008), mestrado em engenharia química, pela Universidade Estadual de Maringá (2011). Atualmente é química responsável pelo projeto Petrobrás vinculado a Universidade Estadual de Maringá. Com experiência na área de: ciência e tecnologia de alimentos; adsorção em fase líquida e gasosa; e troca iônica.

JULIO CÉZAR BALARINI Professor adjunto do Centro Universitário Una (Belo Horizonte), lecionando as disciplinas de Cinética e Cálculo de Reatores e Termodinâmicas (Física e Química) do curso de Engenharia Química. Professor substituto na UFMG em 2008 e 2009, em Fenômenos de Transporte e Laboratório de Operações e Processos. Doutor pelo Programa de Engenharia Química da Universidade Federal de Minas Gerais (2009), com tese sobre o estudo cinético da lixiviação do ustulado de zinco da Votorantim Metais Zinco (análise comportamental de variáveis operacionais e avaliação de modelos cinéticos). Trabalhou em um projeto de montagem de um sistema para medidas do coeficiente de difusão, permeabilidade e solubilidade de gases em filmes poliméricos. Vem atuando em vários projetos, na área de hidrometalurgia, operações de separação e mistura, cinética heterogênea e reatores químicos, no grupo de pesquisa Operações e Processos de Separação. Obteve, em 2006, a mudança de nível do Mestrado para o Doutorado em vista do desempenho acadêmico no Mestrado.

LAÍS REGINA DOS SANTOS Estudante do quarto ano de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pesquisadora voluntária cadastrada no estudo “Tratamento de Efluente da Indústria têxtil por Eletrocoagulação comparado a Coagulação por Polímeros Naturais e Sintéticos” pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

LEANDRA CRISTINA CREMA CRUZ Engenheira de Alimentos, formada pela União dos Grandes Lagos, UNILAGO, de São José do Rio Preto, SP (2008). Possui mestrado (2012) e atualmente é doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. Dissertação e tese orientadas ao processo físico-químico para a clarificação da calda de açúcar (açúcar dissolvido em água) por flotação com ar dissolvido. Atualmente é professora assistente da Universidade Federal do Tocantins e participante do Grupo de pesquisa "Engenharia de Biorreatores", com linha de atuação no desenvolvimento de biorreatores de leito fixo para Fermentação em Estado Sólido, coordenada pela Professora Lina María Grajales Agudelo.

LEONARDO RAMOS PAES DE LIMA Possui graduação em Bacharelado e Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Viçosa (1997), mestrado em Agroquímica pela Universidade Federal de Viçosa (2000) e doutorado em Bioquímica Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2004). Atualmente é professor titular do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais e da União Educacional do Vale do Aço (UNIVAÇO). Coordenador de Pesquisa, Iniciação Científica e Extensão do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais e membro do Comitê de Ética em pesquisa com Seres humanos e da Comissão de Ética em pesquisas com animais. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química dos Produtos Naturais, bioquímica e química ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: produtos naturais, controle de qualidade, própolis, flavonoides, protetor solar, metabolismo lipídico e metais pesados.

LINA MARÍA GRAJALES AGUDELO Engenheira Química formada pela Universidad Nacional de Colombia, UNAL. Possui mestrado e doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. Dissertação e tese orientadas ao desenvolvimento de biorreatores de tambor rotativo para Fermentação em Estado Sólido. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Federal do Tocantins e Coordenadora do Grupo de pesquisa "Engenharia de Biorreatores", com linha de atuação no desenvolvimento de biorreatores de leito fixo para Fermentação em Estado Sólido. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do programa "Novos Pesquisadores". Coordenadora do Projeto de extensão GAE, Grupo de Apoio a Estrangeiros.

LIZZY AYRA ALCÂNTARA VERÍSSIMO Professora adjunto no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Possui pós doutorado na área de técnicas adsorptivas de biomoléculas pela Universidade Federal de Viçosa. Tem

experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Engenharia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: purificação de macromoléculas, extração líquido-líquido por sistemas aquosos bifásicos, cromatografia líquida de alta eficiência, propriedades termo físicas e caracterização físico-química de alimentos, adsorção de proteínas do soro de leite, isotermas de adsorção, operações unitárias aplicadas à biosseparações e desenvolvimento de criogéis supermacroporosos para purificação de proteínas e imobilização de enzimas.

LUANA BENATTI DE AQUINO GARGANO Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Lavras; bolsista de Iniciação científica PIBIC FAPEMIG no Laboratório de Engenharia de Bioprocessos (período de Fevereiro/2015 a Março/2016) – Partição de Ácido Lático em Sistemas Aquosos Bifásicos. Participação ativa no desenvolvimento de projetos - Empresa Júnior em Consultoria de Engenharia de Alimentos (Consea Jr.). Centro Acadêmico de Engenharia de Alimentos (CAEAL). Desenvolvimento de projetos - Núcleo de Estudos de Novos produtos e Análise Sensorial (NENP).

LUCIANA YUMI AKISAWA SILVA Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2004), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2007) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2010). Tem experiência na área de Termodinâmica do Equilíbrio de fases, com ênfase na determinação de dados experimentais e modelagem de equilíbrio de fases. Atualmente é Professora Adjunto III na Universidade Federal de São Paulo-Campus Diadema, do curso de Engenharia Química, na área de Termodinâmica e Processos de Separação.

LÚRIMA UANE SOARES FARIA É estudante de Engenharia Química do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE, com conclusão prevista para 2017. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Inorgânicos, atuando principalmente nos seguintes temas: reciclagem de lixo eletrônico.

MARCELA FÉLIX PINTO Estudante do curso de Engenharia química da Universidade Federal de Uberlândia. Faz iniciação científica na área de análise da solubilidade da ureia em misturas de solventes, já participou de diversas palestras e minicursos voltados para a área de Engenharia Química e tecnologia oferecidos pela Universidade Federal de Minas Gerais e também pela Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: marcela.felix@live.com

MÁRCIO LUIS LYRA PAREDES Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professor adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de

Termodinâmica, com ênfase em Operações Industriais e Equipamentos para Engenharia Química, atuando principalmente nos seguintes temas: modelos termodinâmicos, simulação molecular, caracterização de frações de petróleo e processos de separação por membranas, com fluidos pressurizados e por adsorção.

MARIA ANGÉLICA SIMÕES DORNELLAS DE BARROS Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 CA-EQ | Orientador de Doutorado; Doutorado em Programa de Pós Graduação Em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá, Brasil(2003); Atualmente, é Professor Adjunto D da Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

MARIA APARECIDA BARROS Possui graduação em licenciatura Ciências - Habilitação em Química pelo Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara-GO (ULBRA). Mestre em Ciências concedido pela Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) desenvolveu trabalho na área de Bioquímica com ênfase em fermentação alcoólica e processos enzimáticos para produção de etanol de segunda geração. Doutora em Ciências concedido pela Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), atua na área de Engenharia Ambiental com ênfase em análise de água e tratamento de efluentes para remoção de metais.

MARIO AUGUSTO DUARTE DA LUZ Bolsista PROODUTOR na Universidade Federal do Pará, Aluno de Graduação em Engenharia Química. Possui ensino-médio pela EEEIFM JARBAS PASSARINHO (2012). Tem experiência na área de Engenharia Química com ênfase em Processo de Craqueamento de óleos e biomassas residuais.

MARISA FERNANDES MENDES Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002). Atualmente é professor associado II da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Termodinâmica, atuando principalmente nos seguintes temas: biocombustíveis, CO₂ supercrítico, extração supercrítica, modelagem termodinâmica, equilíbrio líquido-vapor e processos de separação envolvendo diferentes matrizes: petróleo, alimentos, biodiesel, álcool, etc.

MIGUEL RASCADO FRAGUAS NETO Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1993) e mestrado em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1997). Atualmente coordena cursos de graduação e é professor titular da Universidade Severino Sombra. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Síntese Orgânica, atuando principalmente nos seguintes temas: segurança em química, descritores moleculares, acronicina, modelagem molecular e fitoquímica.

MOILTON RIBEIRO FRANCO JUNIOR Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (1989) na área de Sistemas Particulados (Leito de Jorro) e doutorado pela Universidade Estadual de Campinas (1998) em Processos Químicos. Tem experiência na área de Ciências Exatas e Ambientais com ênfase em sistemas líquidos, gasosos, bifásicos e trifásicos. Atua, principalmente nos seguintes temas de trabalhos experimentais: estimativa de propriedades termodinâmica dos biocombustíveis, equilíbrio de fases em biocombustíveis, análise de processos, solubilidade de um compostos em solventes e em misturas, adsorção de compostos em sistemas líquidos contaminados com óleos, bioóleo, metais, orgânicos em geral e macromoléculas. Análise e modelagem para obtenção de propriedades de compostos para projeto de equipamentos visando o tratamento e análise de águas residuais bem como a proposta de tratamentos específicos.

NATHÁLIA CARVALHO DA SILVA Graduada em Bacharel em Química Industrial pela Universidade Severino Sombra (USS) e graduanda em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) na modalidade de ensino à distância. Cursa técnico em Química com previsão de conclusão para novembro/2017. Atualmente trabalha como Professora de Química no Centro Preparatório de Admissão Militar (CPAM) no Instituto Progresso Rede de Ensino na unidade da cidade de Vassouras-RJ.

NEHEMIAS CURVELO PEREIRA Bolsista de Produtividade e Pesquisa da Fundação Araucária - FA. Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal de Sergipe (1970), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1972) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1980). Atualmente é professor titular da Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Operações Industriais e Equipamentos para Engenharia Química, atuando principalmente nos seguintes temas: secagem, sistemas particulados, separação sólido-fluido, processos de separação com membranas, secagem industrial e transferência de massa, produção de biodiesel, separação de biodiesel e glicerol.

NÉLIO TEIXEIRA MACHADO Licenciatura Plena em Física UFPA (1985), Bacharel em Eng.^a. Química UFPA (1988), M.Sc. em Eng.^a. Mecânica COPPE-UFRJ (1991), Dr.-Ing Verfahrenstechnik TUHH (Technische Universität Hamburg-Harburg) (1998). Diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação da ADA (2002), Vice-Diretor do IFPA (2003-2004), Diretor da Faculdade de Eng.^a. Química e de Alimentos da UFPA (2005-2007). Coordenador do Programa de Pós-graduação em Eng.^a. Química da UFPA (2011-2014), Professor Associado IV da FEQ/ITEC/UFPA, Docente Permanente do Programa de Doutorado em Eng.^a. De Recursos Naturais da Amazônia-UFPA, Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFPA

OLGA LUCÍA MONDRAGÓN-BERNAL Professor Adjunto III da Universidade Federal de Lavras. Possui graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (1994), mestrado em Engenharia de Alimentos (2004) e doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (2009). Possui experiência em ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Engenharia de Alimentos, bioengenharia, otimização de processos e produtos, fermentação láctica, alimentos funcionais, controle da qualidade, higiene de alimentos, química de alimentos, análise sensorial, físico-química e microbiológica de alimentos, APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) na indústria de alimentos.

ORLANDO DOS SANTOS PEREIRA Possui graduação em Bacharelado em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa (1999), mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002) e doutorado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Atualmente é professor associado I da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ e professor do programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em matemática em Rede Nacional-PROFMAT. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Equações Diferenciais, atuando principalmente nos seguintes temas: desigualdade de Carleman em Problemas Inversos e EDP, crescimento populacional e EDO. Atua na formação continuada de professores de matemática.

PAOLA DOS SANTOS GASCHI Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (2011), Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná (2013). Atualmente, é doutoranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

PATRÍCIA FAZZIO MARTINS MARTINEZ Possui graduação (2001), mestrado (2005) e doutorado (2006) em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Seus trabalhos de pesquisa visam a utilização de matérias primas renováveis, o desenvolvimento de processos tecnológicos limpos, o aproveitamento de resíduos e coprodutos, e a purificação de substâncias naturais. De 2011 a 2014 foi Professora Adjunta da Universidade Federal de São Paulo na área de Equipamentos e Processos de separação. Desde 2014 atua como Professora Doutora na Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

PAULA CRISTINA DE SOUZA Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá(1999), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná(2006) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá(2016). Atualmente é professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Atuando principalmente nos seguintes temas: eletrocoagulação, coagulação/floculação, integração de processos, efluente têxtil.

PAULO HENRIQUE RODRIGUES Engenheiro Civil pela universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pesquisador voluntário no projeto de pesquisa intitulado “Tratamento de efluente têxtil utilizando coagulantes de naturezas distintas” Sob orientações da Profa. Dr. Paula Cristina de Souza pelo período de um ano. Pesquisador Voluntário com vínculo com CNPq no projeto de pesquisa intitulado “Desenvolvimento de um reator de Eletrocoagulação e Eletroflotação aplicado ao tratamento de efluentes líquidos industriais” Sob Orientação do prof. Dr. Gilson Junior Schiavon pelo período de um ano. Mestrando em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá, sob orientação do prof. Dr. Nehemias C. Pereira.

PEDRO ALEXANDRE DA CRUZ Bacharel e Mestre em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP e Doutorado em Ciências de Computação e Matemática Computacional do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo – USP, com estágio no Departamento de Polímeros da Universidade do Minho em Guimarães (Portugal). Tese de doutorado orientada ao desenvolvimento de um método numérico para simulação de escoamentos com superfícies livres de cristais líquidos nemáticos. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal do Tocantins e coordenador do projeto de pesquisa “Simulação numérica de escoamentos de cristais líquidos poliméricos (LCP's) nemáticos com superfícies livres”.

PEDRO AUGUSTO ARROYO Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 CA-EQ | Orientador de Doutorado; Doutorado em Programa de Pós Graduação Em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá, Brasil(2003). Atualmente, é Professor Adjunto D da Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

PEDRO FELIPE ARCE CASTILLO Possui graduação em Eng. Química pela Univ. Federal de Trujillo (1991), mestrado (2002), doutorado (2005) e Pós-doutorado (2005-2012) em Eng. Química pela Univ. Estadual de Campinas. Atualmente é Prof. Dr. do Dpto. de Eng. Química da Escola de Eng. de Lorena, Univ. de São Paulo (EEL-USP). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Termodinâmica, Operações e Processos Unitários, atuando em temas de: equação de estado, modelagem termodinâmica, equilíbrio de fases a baixas e altas pressões (Polímeros e Copolímeros Biodegradáveis, Asfaltenos e Líquidos Iônicos), Linguagens de Programação (Vis. Fortran, Excel-VBA, Matlab-GUI, Simulink), Métodos numéricos aplicados à Engenharia Química, Modelagem e Simulação para a obtenção de Biodiesel em condições supercríticas.

RAFAEL LUIZ TEMÓTEO Engenheiro químico pela Faculdade de Ciências e Tecnologias de Viçosa - Faviçosa (2015). Atualmente é mestrando de Engenharia Química pela Universidade Federal de Viçosa, onde desenvolve uma tese voltada para a área de biocombustíveis, e faz especialização em Eng. de Segurança do Trabalho pela Faviçosa. Durante a graduação estagiou no laboratório de química da Faviçosa, trabalhando com análises químicas, preparo de reagentes e manuseio de

diversos equipamentos laboratoriais. Trabalhou na empresa Centro de Conhecimento em Bioenergia como gerente de qualidade, trabalhando com projetos de biodiesel, etanol e biogás. Estagiou no Sistema de Tratamento de Água e Esgoto da cidade de Viçosa - SAAE.

REINALDO COELHO MIRRE Graduação em Engenharia Química, Mestrado e Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atuou como professor substituto da Escola de Química (UFRJ), na área de Águas e Efluentes Industriais. Realizou estágio de pós-doutorado na UFRJ, na linha de Processos de Separação baseados no Equilíbrio de Fases, e na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), na linha de Fundamentos de Engenharia Química e Engenharia de Processos. Neste momento atua como pesquisador de pós-doutorado no Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIEnAm) da Universidade Federal da Bahia).

RICARDO AMÂNCIO MALAGONI Possui Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2003). Fez Mestrado (2006/UFU) em Engenharia Química na área de Termodinâmica. Tornou-se Doutor em Engenharia Química em 2010 pela UFU, na área de Processos de Separação. Exerceu suas atividades de Pós-doutoramento no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFU, por 1 (um) ano. É professor da Faculdade de Engenharia Química da UFU. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Termodinâmica Química e Operações Unitárias, atuando principalmente nos seguintes temas: solubilidade, entalpia de vaporização, técnicas de extração e purificação, cristalização, utilização de leito vibrado e leito de jorro. E-mail: malagoni@ufu.br

RICARDO FRANÇA FURTADO DA COSTA Possui Bacharelado em Química Fundamental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1994), mestrado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (1996) e doutorado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002). Tem experiência na área de Química de Coordenação, com ênfase em Síntese e caracterização estrutural de compostos inorgânicos. Atualmente é professor adjunto do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE. Atua principalmente nos seguintes temas: ensino de química geral, ensino de química inorgânica e ensino de química.

ROBERTA BENICÁ SARTORI Mestranda em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ (2017). Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC-Minas (2016). Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Vila Velha - UVV (2014). Na área de Engenharia Química, tem experiência em Termodinâmica Aplicada atuando com processos de separação, em extrações convencionais e usando CO₂ supercrítico, envolvendo diferentes matrizes.

ROBERTO BIANCHINI DERNER Concluiu o doutorado em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006). Atualmente é professor do Departamento de Aquicultura da UFSC e supervisor do Laboratório de Cultivo de Algas. Atua na área de recursos pesqueiros e engenharia de pesca/biotecnologia, com ênfase em aquicultura/algocultura - cultivo de microalgas para a produção de compostos bioativos (pigmentos, ácidos graxos, polissacarídeos, etc.), biocombustíveis (biodiesel, bioetanol etc.) e tratamentos de efluentes líquidos e gasosos. Em seu currículo lattes, os termos mais frequentes na contextualização da produção científica, tecnológica e artístico-cultural são: aquicultura, microalgas, biotecnologia, compostos bioativos, biodiesel, ácidos graxos, pigmentos naturais e tratamento de efluentes.

ROGER DARROS BARBOSA Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (1979), mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (1992) e doutorado em Food Science emphasis in Food Engineering - University of Florida (2003). Atualmente é professor assistente doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Engenharia dos Processos Convencionais e Não-Convencionais para Conservação ou Transformação de Alimentos e em Instalações Industriais de Produção de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: alta pressão, ultrassom, processamento térmico e transferência de calor em alimentos, sucos de frutas, processamento da laranja e subprodutos, e atividade de água.

ROMERO MOREIRA OLIVEIRA Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará (2011) e mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará (2013). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Engenharia Química.

SARAH ARVELOS Possui graduação (2011) e mestrado em Engenharia Química (2013) pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) MG. Atualmente é doutoranda em Engenharia Química pela mesma universidade (início em 2013). Possui experiência na área de Termodinâmica Química com ênfase em Modelagem de Processos Adsorptivos, Equilíbrio de Fases a altas pressões e Predição de Propriedades Físicas de Substâncias Puras por métodos de contribuição de grupos. Atua predominantemente com foco na descrição de fenômenos relativos a processos de produção de gás natural e biodiesel.

SVETLANA FIALHO SORIA GALVARRO Eng. agrícola e ambiental, pela Universidade Federal de Viçosa (2011). Mestre em Engenharia Agrícola (2013). Durante a graduação, trabalhou um ano com secador de café e três anos com desenvolvimento de gaseificadores, em projetos de iniciação. Doutoranda em Engenharia Agrícola na área de concentração de Construções Rurais e Ambientais, no qual desenvolve o projeto Avaliação e Caracterização de um sistema de aquecimento de aviários por

meio de tubo radiante convectivo e profa. Msc da Faculdade de Ciências e Tecnologias de Viçosa – Faviçosa.

TACIANA SOARES DO CARMO Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2008) e mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2013). Pesquisadora da Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Bioquímicos, atuando principalmente nos seguintes temas: fósforo, biossolubilização, imobilização, co-culturas (fungos e bactérias), fermentações líquidas, sólidas e submersas. Lecionou por dois anos na Universidade Federal do Triângulo Mineiro com disciplinas de teórica e prática na parte de Engenharia Bioquímica.

TÂNIA LÚCIA SANTOS MIRANDA Professora Titular da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), lotada no Departamento de Engenharia Química. Doutora e mestre em Bioquímica e Imunologia, ambos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Graduação em Engenharia Química da UFMG em 1987. Com uma sólida formação em Bioquímica, tem realizado vários trabalhos na área de Biotecnologia, com enfoque nos fundamentos da Engenharia Química e/ou nos processos de separação. Tais trabalhos envolvem técnicas como géis termossensíveis agindo como solventes extratores, Extração Líquido-Líquido e Membranas Líquidas Sulfatantes. Suas áreas de atuação são: Operações de Separação Sólido-Líquido e Líquido-Líquido, aplicadas ao tratamento de efluentes, indústrias químicas, alimentícia e de mineração. É membro do grupo de Operações e Processos de Separação e, nessa área, tem desenvolvido várias pesquisas em parceria com a indústria, envolvendo, principalmente, as técnicas de lixiviação, extração líquido-líquido e membranas líquidas sulfatantes (MLS).

THATIANNE CAMINHA DA SILVA Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (2014), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2016). Em seus trabalhos de graduação estudou a adsorção de corantes têxteis em carbonos ativados. Estudou, em seu mestrado, o processo de extração líquido-líquido na purificação de óleos essenciais utilizando de simulação computacional.

TIAGO LIMA PROCÓPIO Atualmente aluno do 9º período do curso de graduação em Engenharia Química na Universidade Severino Sombra, onde exerce atividade de iniciação científica. Graduado também em Licenciatura Plena em Matemática pela Fundação Educacional Rosemar Pimentel. Atuo na indústria siderúrgica, desempenhando a função de técnico de laboratório, com atribuições em análises químicas de matérias primas e insumos.

VANESSA MARCONI JAMARIM Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2015). Pesquisador voluntário no

projeto de pesquisa intitulado “Tratamento de efluente têxtil utilizando coagulantes de naturezas distintas” sob orientações da Profa. Dr. Paula Cristina de Souza pelo período de um ano. Pesquisador Voluntário com vínculo com CNPq no projeto de pesquisa intitulado “Desenvolvimento de um reator de Eletrocoagulação e Eletroflotação aplicado ao tratamento de efluentes líquidos industriais” sob Orientação do prof. Dr. Gilson Junior Schiavon pelo período de um ano. Mestranda em Engenharia Química na Universidade Estadual de Maringá.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-19-6



9 788593 243196