

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 INDUSTRIAS 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 INDUSTRIAS 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](mailto: 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

Fabrício Eduardo Bortot Coelho, Heitor Ribeiro da Silva, Estêvão Magno Rodrigues Araújo, Julio Cézar 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 POLÍMERO 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

| | |
|--|-----|
| <u>Capítulo XIV</u> | |
| ROTAS REACIONAIS E ANÁLISE TERMODINÂMICA DA REAÇÃO DE OXIDESIDRATAÇÃO DO GLICEROL EM ÁCIDO ACRÍLICO | |
| <i>Heitor Otacílio Nogueira Altino e Sarah Arvelos</i> | 141 |
| <u>Capítulo XV</u> | |
| ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA CONSTANTE DIELÉTRICA EM CONDIÇÕES SUPERCRÍTICAS ENVOLVENDO CO ₂ , HIDROCARBONETOS E ÁGUA | |
| <i>Reinaldo Coelho Mirre, Fábio Pedro do Nascimento, Eduardo Rocha de Almeida Lima, Márcio Luis Lyra Paredes e Fernando Luiz Pellegrini Pessoa</i> | 152 |
| <u>Capítulo XVI</u> | |
| ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA TERMODINÂMICA E MODELAGEM A ALTAS PRESSÕES DO EQUILÍBRIOS LÍQUIDO-VAPOR DE MISTURAS CONTENDO LÍQUIDOS IÔNICOS (IMIDAZÓLIO) E CO ₂ | |
| <i>Pedro Felipe Arce Castillo e Jefferson Ferreira Guimarães</i> | 162 |
| <u>Capítulo XVII</u> | |
| DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS OPERACIONAIS PARA UM SISTEMA DE SEDIMENTAÇÃO EM ESCALA DE LABORATÓRIO | |
| <i>Fabiola Dias da Silva Curbelo, Gabrielly dos Santos Maciel e Alfredo Ismael Curbelo Garnica</i> | 175 |
| <u>Capítulo XVIII</u> | |
| ESTIMATIVA DA SOLUBILIDADE DA UREIA EM SOLUÇÃO DE ISOPROPANOL | |
| <i>Jéssica Borges Rodrigues, Marcela Félix Pinto e Ricardo Amâncio Malagoni</i> | 184 |

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
Pedro Augusto Arroyo

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

Paola dos Santos Gaschi

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

Joziane Gimenes Meneguim

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

Maria Angélica Simões Dornellas de Barros

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

Pedro Augusto Arroyo

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

Edson Antônio da Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Engenharia Química

Jailton Nascimento

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, (PETROBRAS/CENPES/PDEP), RJ-Brasil

RESUMO: O gás carbônico é um contaminante que deve ser removido do gás natural bruto, possibilitando o seu transporte e armazenamento. Porém, a remoção de CO₂ do gás natural por processo de adsorção requer o conhecimento do equilíbrio e da força de interação dos sistemas envolvidos. Portanto, este trabalho visa à determinação experimental do calor isostérico para a adsorção do CO₂ em zeólita NaY e carvão ativado. Os dados experimentais para a adsorção foram obtidos pelo método volumétrico, a baixas pressões, e o cálculo foi realizado utilizando-se as equações de van't Hoff e Clausius-Clapeyron, com a quantidade adsorvida proveniente das isotermas de equilíbrio. Os valores obtidos para o calor isostérico de adsorção estão de acordo com a literatura e sugerem que há uma forte interação e maior afinidade entre a superfície da zeólita NaY e o CO₂, quando comparada com o carvão ativado. Também, verificou-se que a NaY apresenta uma maior capacidade de adsorção de CO₂, em comparação com o carvão ativado.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, com aumento populacional e o crescimento econômico, a questão energética tornou-se um foco mundial. Neste contexto, pode-se destacar a importância do consumo de gás natural, como fonte de energia alternativa ambientalmente desejável, pois, produz menos emissões de dióxido de carbono do que outros combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo (Furuoka, 2015).

O gás natural bruto, oriundo de poços de petróleo, pode conter impurezas que influenciam diretamente no rendimento no processamento do gás natural para o

consumo. Por isto, a remoção desses contaminantes é uma etapa necessária para o processo de purificação do gás natural. Dentre os métodos utilizados para o tratamento do gás natural, o processo de adsorção seletiva para separação de CO₂ de metano é uma perspectiva bastante promissora (Sculley *et al.*, 2013). Desta forma, para uma maior eficiência na etapa de separação dos gases faz-se necessário a compreensão do processo de adsorção no equilíbrio. Além disso, outro parâmetro como o calor isostérico de adsorção é fundamental para entender o comportamento da fase adsorvida com a variação de temperatura e a afinidade entre adsorvato e adsorvente (Sircar, 2005). A seleção do material adsorvente pode ser realizada utilizando-se características estruturais do material, a quantidade adsorvida (isotermas de adsorção), e também o calor de adsorção. Neste contexto, o presente trabalho visa à determinação experimental do calor isostérico da adsorção de CO₂ em zeólita NaY e carvão ativado com a finalidade de selecionar o material a ser empregado em processos de separação seletiva.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Isoterma de Adsorção a Baixa Pressão

Os experimentos de adsorção em equilíbrio a baixa pressão foram realizados utilizando um analisador de adsorção gasosa da marca Micromeritics, modelo ASAP 2020. Inicialmente, as amostras foram submetidas a um pré-tratamento (desgaseificação) sob vácuo de $3 \cdot 10^{-6}$ bar a 150 °C a fim de se garantir ausência de contaminantes na superfície do sólido estudado. Em seguida, foram determinadas as isotermas de adsorção monocomponente de CO₂ nas temperaturas de 10, 30, 50, 70, e 90 °C e pressões entre $3 \cdot 10^{-6}$ bar e 1 bar.

O procedimento inicia-se com a aferição da massa do material adsorvente no porta amostra em aproximadamente 0,2 g de material adsorvente para cada experimento de adsorção realizado. Após isto, o conjunto amostra + porta amostra segue para etapa de pré-tratamento, que é realizada a pressão de vácuo ($3 \cdot 10^{-6}$ bar) e alta temperatura, com a finalidade de eliminar os contaminantes (etapa de ativação). Em seguida, o conjunto foi submetido para a etapa de adsorção/dessorção, na qual foram realizadas as isotermas de adsorção de CO₂ em pressões entre $3 \cdot 10^{-6}$ bar e 1 bar. Uma adaptação da seção de ativação foi feita de maneira que esta seja realizada juntamente com a etapa de adsorção/dessorção. Isto elimina o risco de contaminação da amostra de adsorvente. O cálculo para determinar a perda de massa que a amostra apresenta após a etapa de ativação, deve ser estimado a partir de experimentos de ativação realizados para cada material diferente, nas mesmas condições de temperatura e pressão da etapa de ativação. A temperatura na célula foi controlada por um banho termostatizado. A aquisição dos dados de equilíbrio e automação da medição foram realizados por meio do pacote computacional ASAP2020 system 4.0. Deste modo, a isoterma de adsorção foi obtida a partir da determinação da quantidade adsorvida. Para isto, foi

utilizada a Equação 1:

$$n_{ads,i} = n_{dosed,i} - n_{FS,i} \quad (1)$$

Em que: $n_{ads,i}$ é a massa adsorvida (mol); $n_{dosed,i}$ é a massa total de gás (mol); $n_{FS,i}$ é a quantidade de gás no espaço livre (mol).

E a quantidade de gás no espaço livre $n_{FS,i}$ foi obtida por meio da Equação 2:

$$n_{FS,i} = \frac{P_{s,i}}{T_{STD}} (V_{FC} + \alpha P_{s,i} V_{ABT}) \quad (2)$$

Em que: $P_{s,i}$ é a pressão da amostra em (bar); T_{STD} é a temperatura padrão (273,15 k); V_{FC} é o volume do espaço livre na temperatura padrão (cm³); α é o fator de não-idealidade; V_{ABT} é o volume do espaço livre à análise da temperatura do banho, usado para correção da não-idealidade em (cm³).

A quantidade adsorvida específica foi obtida por meio da Equação 3:

$$Q_{ads,i} = \frac{n_{ads,i}}{m} \quad (3)$$

Em que: $Q_{ads,i}$ é a quantidade adsorvida específica em (mol/g); m é a massa da amostra em (g).

Com os dados obtidos a baixas pressões, pode-se estimar o calor de adsorção, que irá proporcionar dados referentes ao tipo de interação nas superfícies sólidas, em função de temperatura.

2.2 Cálculo do Calor Isostérico de Adsorção

Para realizar o cálculo do calor de adsorção, dois métodos distintos foram utilizados: van't Hoff e Clausius-Clapeyron com a quantidade adsorvida proveniente das isotermas obtidas a baixas pressões (Wu et al., 2014).

Equação de van't Hoff: Para determinar o calor de adsorção em zero de cobertura utilizando a equação de van't Hoff, foi necessário obter os valores para a constante de Henry de cada isoterma obtida na região de baixas pressões. Esta relação se obtém da seguinte forma:

$$q = H \frac{P}{P_0} \quad (4)$$

Em que: q é a quantidade adsorvida (cm³/g), P é a pressão (bar), H é a constante de Henry (cm³/g).

Com estes valores da constante de Henry foi possível obter o calor de adsorção em zero de cobertura por meio da Equação 5.

$$\frac{d \ln(k_{eq})}{dT} = \frac{\Delta \bar{H}}{RT^2} \quad (5)$$

Em que: K_{eq} é uma constante de equilíbrio, T é a temperatura (K), $\Delta \bar{H}$ é a entalpia (kJ/mol), e R é a constante dos gases ideais (J/ mol·K).

Após integrar a Equação 5, tem-se:

$$\ln H = \ln H_{\infty} + \frac{\Delta \bar{H}}{R} \left(-\frac{1}{T} \right) \quad (6)$$

Em que: ΔH_{vH} é o calor isostérico de adsorção (J/mol); H é a constante de Henry (cm³/g), T é a temperatura (K); R é a constante dos gases (J/ mol·K).

Assim, o valor do calor de adsorção foi obtido por meio do ajuste linear de $\ln H$ versus $(1/T)$.

Equação de Clausius-Clapeyron: Para a mesma região de baixas pressões foi possível obter o cálculo do calor isostérico de adsorção utilizando a Equação de Clausius-Clapeyron, representada pela Equação 7.

$$Q_{ST} = -RT^2 \left(\frac{\partial \ln P}{\partial T} \right) n_a \quad (7)$$

Em que: Q_{ST} é o calor isostérico de adsorção (J/mol); P é a pressão (bar); T é a temperatura (K); R é a constante dos gases (J/ mol·K); n_a é a quantidade adsorvida (mol/kg). Integrando a Equação 7 com n_a constante temos Equação 8, que foi utilizada para o cálculo do calor isostérico de adsorção:

$$\ln P = \frac{Q_{ST}}{RT} + C \quad (8)$$

Em que: Q_{ST} é o calor isostérico de adsorção (J/mol); P é a pressão (bar); T é a temperatura (K); R é a constante dos gases (J/ mol·K). Desta forma, o valor do calor de adsorção foi obtido por meio do ajuste linear de $\ln P$ versus $(1/T)$.

3 RESULTADOS

3.1 Isotermas de Adsorção

Na Figura 1 são apresentadas as isotermas de adsorção de CO₂, obtidas em diferentes temperaturas e pressão entre 3·10⁻⁶ e 1 bar, utilizando zeólita NaY (Figura 1-A) e carvão ativado (Figura 1-B), respectivamente.

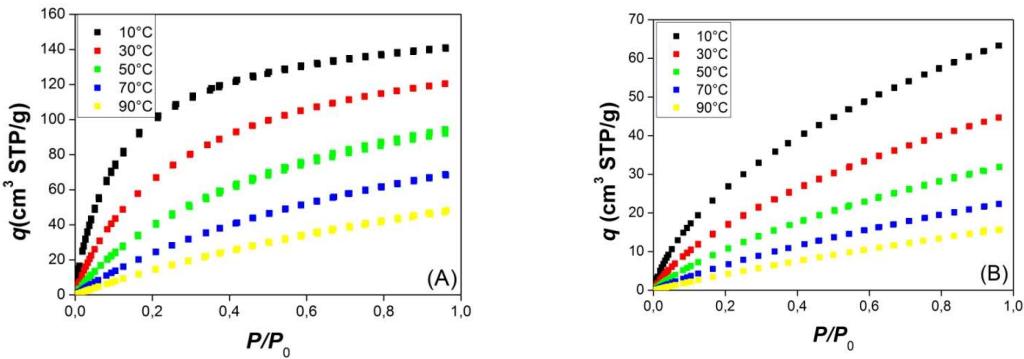


Figura 1- Isotermas de adsorção de CO₂ em (A) Zeólita NaY e (B) Carvão ativado em baixas pressões e várias temperaturas.

Pode-se observar para ambos os sistemas que quanto maior a temperatura, menor é a quantidade adsorvida, ou seja, o processo não é favorecido com o aumento da temperatura. Foi verificado também que, as curvas de adsorção/dessorção obtidas para cada temperatura se sobrepõem, o que sugere que o processo de adsorção é reversível e as moléculas adsorvidas podem ser totalmente recuperadas durante a dessorção, indicando que não há presença de histerese. Na região das mais baixas pressões, as isotermas se comportam de forma linear conforme é apresentado na Figura 2 para os mesmos sistemas apresentados anteriormente. Nesta região foi realizado o cálculo da constante de Henry e estimado o calor de adsorção em zero de cobertura utilizando as equações de van't Hoff e Clausius-Clapeyron. Os resultados obtidos para os valores da constante de Henry são apresentados na Tabela 1 juntamente com os respectivos desvios médios. Os desvios médios encontrados foram inferiores a 0,04 % para ambos os sistemas.

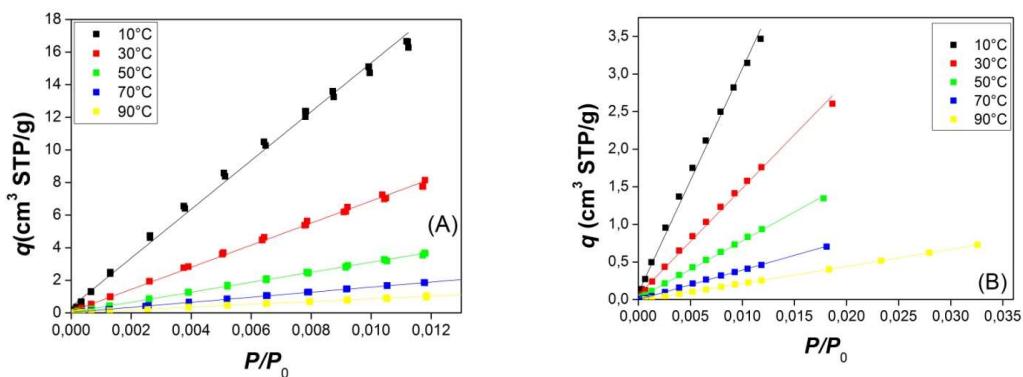


Figura 2 - Isotermas de adsorção de CO₂ em (A) Zeólita NaY e (B) Carvão ativado em várias temperaturas na região de Henry

Tabela 1-Valor e desvio médio das constantes de Henry para cada isotermas.

| T(°C) | Zeólita NaY | | Carvão Ativado | |
|-------|-------------|--------------------|----------------|--------------------|
| | H (kJ/mol) | Desvio Médio H (%) | H (kJ/mol) | Desvio Médio H (%) |
| 10 | 1496,47 | 0,0161 | 299,375 | 0,0046 |
| 30 | 677,67 | 0,0271 | 144,73 | 0,0245 |

| | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|
| 50 | 306,90 | 0,0201 | 76,535 | 0,0012 |
| 70 | 154,75 | 0,0085 | 39,125 | 0,0037 |
| 90 | 83,87 | 0,0374 | 21,945 | 0,0383 |

Na Figura 3 são apresentadas as relações obtidas para determinar o calor isostérico de adsorção utilizando as duas metodologias citadas anteriormente. O valor encontrado para o calor de adsorção utilizando a metodologia de van't Hoff para o sistema NaY/CO₂ foi de 30,74 kJ/mol e para o sistema carvão ativado/CO₂ foi de 27,91 kJ/mol. Para a metodologia de Clausius-Clapeyron (Figura 3-B) foi fixado uma quantidade adsorvida de 1,0 cm³ STP/g.

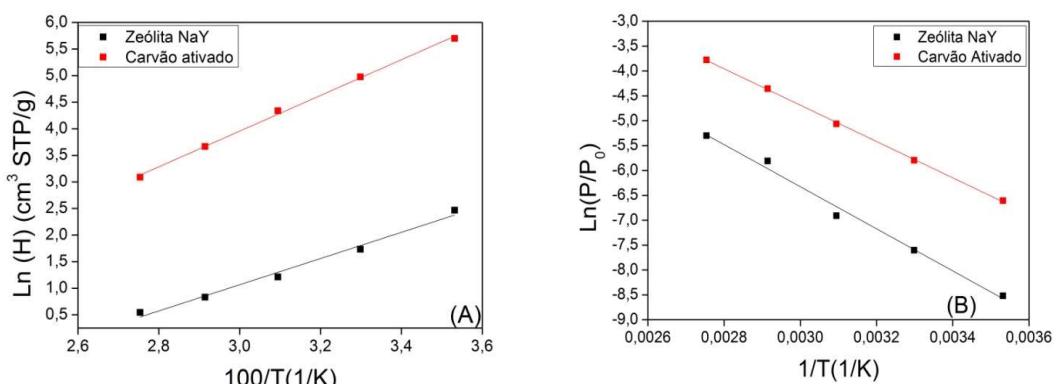


Figura 3 - Calor de adsorção de CO₂ em Zeólita NaY e Carvão ativado utilizando (A) van't Hoff e (B) Clausius-Clapeyron.

O valor obtido para o calor isostérico de adsorção utilizando a metodologia de Clausius-Clapeyron para o sistema NaY/CO₂ foi de 34,53 kJ/mol e para o sistema carvão ativado/CO₂ foi de 29,01 kJ/mol. Neste trabalho, os valores encontrados para o calor de adsorção utilizando a equação de van't Hoff e Clausius-Clapeyron foram bastante próximos entre si para o mesmo par adsorvente/adsorvato e estão de acordo com os resultados encontrados na literatura (Álvarez-Gutiérrez *et al*, 2015; Singh e Kumar, 2015). Segundo Zhou *et al.*, (2012) o processo pode ser considerado fisissorção quando o calor isostérico é inferior 80 kJ/mol, e quimissorção quando a faixa compreende um calor isostérico entre 80-200 kJ/mol. De acordo com Yang *et al* (2010), um elevado calor de adsorção não é desejável devido a elevada energia requerida para a regeneração do adsorvente por dessorção. Os valores obtidos para os sistemas estudados foram menores que 80 kJ/mol, indicando que o processo de adsorção ocorre por fisissorção. Além disso, para o sistema NaY/CO₂ o calor isostérico e a capacidade de adsorção foram superiores em relação ao sistema carvão ativado/CO₂. Isto indica que existe uma maior afinidade entre as moléculas de CO₂ com a zeólita em relação ao carvão ativado. Este fato pode ser relacionado com a capacidade de adsorção de CO₂ que foi superior utilizando a zeólita NaY em comparação ao carvão ativado.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho para os sistemas zeólita NaY/CO₂ e carvão ativado/CO₂ indicam que o processo de adsorção é exotérmico e ocorre por fisissorção. Os desvios médios relacionados a constante de Henry apresentam pequeno erro associado, sendo inferior a 0,04 % para ambos os sistemas. Os valores do calor de adsorção obtidos estão de acordo com a literatura, e são bastante próximos entre si para o mesmo par adsorvente/adsorvato. Para o sistema zeólita NaY/CO₂, os valores obtidos para o calor de adsorção são superiores em comparação ao carvão ativado, o que sugere uma maior afinidade entre as moléculas de CO₂ com a zeólita. Portanto a zeólita NaY é superior na captura de CO₂, e também mais seletiva em comparação ao carvão ativado, sendo este material adequado para adsorção de CO₂, pois a interação relativamente fraca (fisissorção) pode facilitar a regeneração do sistema possibilitando o uso deste em colunas de leito fixo, visando a purificação do gás natural.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ-GUTIÉRREZ, N.; GIL, M. V.; RUBIERA, F.; PEVIDA, C. Adsorption performance indicators for the CO₂/CH₄ separation: Application to biomass-based activated carbons. *Fuel Process Technol*, v. 142, p. 361-369, 2015.

FURUOKA, F. Natural gas consumption and economic development in China and Japan: An empirical examination of the Asian context. *Renew Sust Energ Rev*, v. 56, p. 100-115, 2016.

SCULLEY, J. P.; VERDEGAAL, W. M.; LU, W.; WRIEDT, M.; ZHOU, H.-C. High-Throughput Analytical Model to Evaluate Materials for Temperature Swing Adsorption Processes. *Adv Mater*, v. 25, p. 3957-3961, 2013.

SINGH, V. K.; KUMAR, E. A. Measurement and analysis of adsorption isotherms of CO₂ on activated carbon. *Appl Therm Eng*, 2015.

SIRCAR, S. Heat of adsorption on heterogeneous adsorbents. *Appl Surf Sci*, v. 252, p. 647-653, 2005.

ZHOU, X.; YI, H.; TANG, X.; DENG, H.; LIU, H. Thermodynamics for the adsorption of SO₂, NO and CO₂ from flue gas on activated carbon fiber. *Chem. Eng. J.* v. 200–202, p. 399–404, (2012)

WU, X.; YUAN, B.; BAO, Z.; DENG, S. Adsorption of carbon dioxide, methane and nitrogen on an ultramicroporous copper metal–organic framework. *J Colloid Interf*

Sci, v. 430, p. 78-84, 2014.

YANG, S. -T.; KIM, J.; AHN, W. -S. CO₂ adsorption over ion-exchanged zeolite beta with alkali and alkaline earth metal ions. *Micropor Mesopor Mat*, v 135, p. 90-94, 2010.

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-manso, 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 UFRRJ (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 lático 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 seguinte 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 nanoscalas. 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. Têm 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/UFPA). Possui Mestrado em Engenharia Química (PPGEQ-UFPA), 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 Nossa 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.

FILIPE 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 Biossorção 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 2^a 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 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 (UNIVACO). 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, biooleo, 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/flocação, 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 agua.

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 Ambiência, 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, bioisolabilização, 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 termostáveis agindo como solventes extratores, Extração Líquido-Líquido e Membranas Líquidas Surfatantes. 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 surfatantes (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. Atua 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

A standard 1D barcode representing the ISBN number 978-85-93243-19-6.

9 788593 243196