

XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados (ENEMP 2013)

**20 a 23 de outubro de 2013
MACEIÓ - AL**



LIVRO DE RESUMOS

Editores: Sandra Helena Vieira de Carvalho
João Inácio Soletti
Lucas Meili
Amanda Santana Peiter

 **Edufal**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Reitor

Eurico de Barros Lôbo Filho

Vice-reitora

Rachel Rocha de Almeida Barros

Diretora da Edufal

Maria Stela Torres Barros Lameiras

Conselho Editorial Edufal

Maria Stela Torres Barros Lameiras (Presidente)

Bruno César Cavalcanti

Cícero Pérciles de Oliveira Carvalho

Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Fernando Antônio Gomes de Andrade

Janaína Xisto de Barros Lima

Roseline Vanessa Oliveira Machado

Simoni Plentz Meneghetti

Coordenação Editorial: Fernanda Lins

Revisão: Sandra Helena Vieira de Carvalho

João Inácio Soletti

Lucas Meili

Amanda Santana Peiter

Capa: Bárbara de Carvalho Rodrigues Costa

Catálogo na fonte

Universidade Federal de Alagoas

Biblioteca Central

Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

C749 Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados (36 : 2013 : Maceió, AL).

Livro de resumos do 36º Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados : ENEMP. Maceió 20 a 23 de outubro de 2013 / editores, Sandra Helena Vieira de Carvalho ... [et al.]. – Maceió : Universidade Federal de Alagoas, 2013. 242 p.

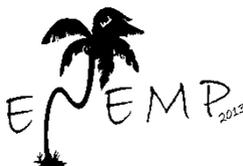
ISSN 2176-1728

1. Engenharia química – Congressos. 2. Processos químicos. I. Carvalho, Sandra, Helena Vieira de, editor. II. Soletti, João Inácio, editor. III. Meili,, Lucas, editor. IV. Peiter, Amanda Santana, editor. V. Universidade Federal de Alagoas.

CDU: 66.09

XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados

(Homepage: www.evento.ufal.br/enemp2013/)



ORGANIZAÇÃO DO EVENTO



Universidade Federal de Alagoas



Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia



Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química



**Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de
Processos**

APRESENTAÇÃO

Caros congressistas,

É com imensa satisfação que apresentamos o Livro de Resumos do XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados - ENEMP 2013.

O Programa de Pós Graduação em Engenharia Química (PPGEQ/UFAL) tem a oportunidade de sediar, pela primeira vez, no estado de Alagoas, este grandioso e importante evento da área de Sistemas Particulados. É notória a importância dos diversos temas relacionados à área de Sistemas Particulados para o desenvolvimento do país, desde os Arranjos Produtivos Locais até os processos industriais de grande porte. Logo, a realização deste congresso tem se tornado uma ocasião ímpar para integrar os diversos atores das áreas envolvidas no tema, bem como aproximar a academia do setor do produtivo.

No ENEMP 2013, foram submetidos mais de 400 resumos técnico-científicos e cerca de 600 inscrições foram registradas, o que reforça a proporção tomada por este evento e a sua relevância para a área de Sistemas Particulados no Brasil. O evento conta com uma programação abrangente desde minicursos, palestras e apresentação de trabalho envolvendo pesquisadores renomados do país. O Livro de Resumos está organizado nos seguintes temas: Fenômenos Interfaciais, Propriedades de Transporte, Modelagem e Simulação, Leitões Fixos, Deslizantes, Jorros, Fluidizados e Vibrados, Processos de Separação e Secagem.

Agradecemos a todos: comissão organizadora, alunos e professores, que trabalharam com afinco para a realização deste evento; ao patrocínio da BRASKEM; aos órgãos financiadores: CAPES, CNPq, FAPEAL; e, ao apoio do SENAI, SEBRAE, SECTI e FITS. Agradecemos também ao comitê científico pela revisão dos resumos e trabalhos; e, finalmente, ao comitê permanente pela confiança e apoio para realização do ENEMP 2013 em Maceió.

Desejamos boas-vindas a todos os participantes e esperamos que este evento seja de grande proveito.

Cordialmente,

Prof.^a Sandra Helena V. de Carvalho

Prof. João Inácio Soletti

Coordenadores do ENEMP 2013

EQUIPE ORGANIZADORADO ENEMP 2013

Coordenação Geral

Profa. Dra. Sandra Helena Vieira de Carvalho – UFAL

Prof. Dr. João Inácio Soletti – UFAL

Comissão Organizadora

Prof. Dr. Lucas Meili – UFAL

Profa. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida – UFAL

Profa. M.Sc. Amanda Santana Peiter – UFAL

Colaboradores

Prof^a. Dr^a. Ana Karla de Souza Abud – UFAL

Dr. Júlio Inácio H. Tavares Neto – Braskem

Dr.^a Roberta Delcolle – UFAL

M.Sc. Livia Maria de Oliveira Ribeiro – UFAL

Anne Kelly Santos Lima – UFAL

Bárbara de Carvalho Rodrigues Costa – UFAL

Bruno Permínio Tenório Santos – UFAL

Claudemir Santos da Silva – UFAL

Daniel Uchoa Quintela – UFAL

Daniely Carlos Henrique – UFAL

Maria Clara de Omena Pedulla – UFAL

Marília Costa Teodósio – UFAL

Rafaela Gabriel – UFAL

Raíssa Maria Rosas Garcia Araujo – UFAL

Tainá de Borborema Hita – UFAL

Victor Cesar Pugliesi de Sousa – UFAL

CARTA DO PRESIDENTE DO COMITÊ CIENTÍFICO

Massarani e Telles, nos idos de 1973, na velha e querida COPPE, deram a partida para um encontro anual de profissionais na área de Sistemas Particulados. Os locais dos encontros variavam de ano a ano, mas o evento sempre acontecia no mês de outubro. Dois marcos foram significativos na trajetória dos ENEMP's, o primeiro em 1995, durante o XXV ENEMP, realizado na UFSCar (São Carlos), quando houve a mudança do nome de Encontro Nacional sobre Escoamento em Meios Porosos para Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados. O segundo ocorreu em 2002, no XXX ENEMP (também em São Carlos), quando decidiu-se que o congresso seria realizado a cada dois anos, ao invés de anualmente. Nas decisões sobre tais alterações houve sempre um diálogo muito intenso entre dois grandes amigos, Massarani e Freire. O “tio” Massa era refratário a mudanças, fiel à máxima “não se mexe em time que está ganhando”. A mudança no nome foi motivada por sugestões dos órgãos de fomento, e a periodicidade pelas evidências das inúmeras dificuldades logísticas para organizar um congresso anual. Assim, as mudanças foram aprovadas em assembleias gerais do ENEMP e incorporadas pela comunidade. O que realmente importa é que de 1973 a 2013 as reuniões seguem a estrutura e o aconchego de um grande encontro. De dois em dois anos profissionais e alunos de quase todos os estados brasileiros, em outubro, vão ao encontro de seus pares para discutir os avanços nas pesquisas na cativante área de Sistemas Particulados.

Agora, em outubro de 2013 vamos todos para Maceió, para mais uma vez, discutirmos o que se fez nos últimos dois anos em Sistemas Particulados. Certamente a semente plantada por Massarani e Telles na COPPE em 1973, agora é uma árvore frondosa, pronta a receber todos que lá chegarem.

JoséTeixeira Freire

COMITÊS

Comitê Permanente

Prof. Dr. José Teixeira Freire (DEQ/UFSCar) – Presidente
Prof. Dr. César Costapinto Santana (PEP/ITP/UNIT)
Prof. Dr. Nehemias Curvelo Pereira (DEQ/UEM)
Prof. Dr. Marcos Antonio Souza Barrozo (DEQ/UFU)

Comitê Científico

Prof. Dr. José Teixeira Freire (DEQ/UFSCar) – Presidente
Profa. Dra. Ana Karla de Souza Abud (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. César Costapinto Santana (PEP/ITP/UNIT)
Profa. Dra. Cláudia Mirian Scheid (DEQ/UFRRJ).
Prof. Dr. Evaristo C. Biscaia Jr. (PEQ/COPPE/UFRJ)
Prof. Dra. Florencia Cecilia Menegalli (FEA/UNICAMP)
Prof. Dr. Gabriel Francisco da Silva (DEQ/UFS)
Prof. Dr. João Cláudio Thoméo (UNESP-SJRP)
Prof. Dr. João Inácio Soletti (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. João Jorge Ribeiro Damasceno (DEQ/UFU)
Prof. Dr. José Renato Coury (DEQ/UFSCar)
Eng. Dr. Júlio Inácio Holanda Tavares neto – Braskem
Prof. Dr. Luis Américo Calçada (DEQ/UFRRJ)
Prof. Dr. Marcelino Luiz Gimenes (DEQ/UEM)
Prof. Dr. Marcos Antonio Souza Barrozo (DEQ/UFU)
Prof. Dr. Marco Aurélio Cremasco (FEQ/UNICAMP)
Prof. Dra. Maria de Fátima D. de Medeiros (DEQ/UFRN)
Prof. Dr. Maurício Cordeiro Mancini (DEQ/UFRRJ)
Prof. Dra. Meuris Gurgel C. da Silva (FEQ/UNICAMP)
Profa. Dra. Odelsia Leonor S. de Alsina (PEP/ITP/UNIT)
Prof. Dr. Oswaldo Curty da Motta Lima (DEQ/UEM)
Profa. Dra Regina Maria Matos Jorge (DEQ/UFPR)
Prof. Dr. Reinaldo Giudici (DEQ/EPUSP)
Prof. Dra. Renata Maria R. Garcia Almeida (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Ricardo Pires Peçanha (EQ/UFRJ)
Prof. Dra. Sandra Helena Viera Carvalho (CTEC/UFAL)
Prof. Dr. Wagner R. de Oliveira Pimentel (CTEC/UFAL)

SUMÁRIO

ÍNDICE DE RESUMOS.....	11
FUNDAMENTOS DE SISTEMAS PARTICULADOS.....	38
Caracterização e Dinâmica de Partículas.....	39
Fenômenos Interfaciais.....	54
Propriedades de Transporte.....	56
Modelagem e Simulação.....	63
APLICAÇÕES TÉCNICAS.....	89
Leitos Fixos, Deslizantes, Jorros, Fluidizados e Vibrados.....	90
Processos de Separação.....	112
Secagem.....	147
Temas Correlatos.....	202
ÍNDICE POR AUTOR.....	229

ÍNDICE DE RESUMOS

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS PARTICULADO

Caracterização e Dinâmica de Partículas, Bolhas e Gotas

CD134R	Quantificação de material particulado (PM_{2,5}) emitido pela queima em laboratório de resíduos agroflorestais. C.Pinheiro, M. A. M. Costa, J. A. Carvalho Jr., M. C. S. Alves, J. C. Caraschi, S. S. Amaral.....	40
CD183R	Propriedades físicas para a caracterização de escoabilidade de biomassas vegetais K.Tannous, L.Baratella, B.Abramof, W. Bitencourt.....	40
CD346R	Análise da secagem convectiva de folhas de manjeriço (ocimum Basilicum L.) R. A. B. Lima, K. C. Ribeiro, M. C. Ferreira, J. T. Freire.....	41
CD385R	Caracterização físico-química de sementes de linhaça B. B. V.Guandalini, M. L. Menezes, N. C. Pereira, M.C.B.Ambrosio-Ugri, A. M. S. Vieira.....	41
CD389R	Estudo do processo de reumidificação e das isotermas de desorção da semenetes cornichão (Lotus corniculátus L.) A.F. Kanaan, C.G. Flores, J.C.P. Oliveira, A.R.F. Almeida.....	42
CD414R	Avaliação química preliminar de MP suspenso: o caso da faculdade de tecnologia da Unicamp em Limeira-SP A. F. E. de Souza, T. Alves, S. A. Pozza.....	42
CD436R	Caracterização física e fisiológica de sementes de cevada brasileira para fins de produção de malte cervejeiro C. Corrêa, L. F. C. Gouvêa, J. T. Freire, G. D. Maia.....	43
CD470R	Adsorção de xileno em argila organofílica fluidgel S. Bedin, O. A. A. Santos, M. G. A. Vieira, M. G. C. Silva.....	43
CD473R	Avaliação de argila organofílica na adsorção de toluenos. Bedin, M. F. Oliveira, O. A. A. Santos, M. G. A. Vieira, M. G. C. Silva.....	44
CD492R	Estimativa de parâmetros cinéticos de decomposição térmica de sorgo sacarino W.S.Carvalho, J.A. Santana Júnior, T. J. P. Oliveira, C. H. Ataíde.....	44
CD502R	Desenvolvimento e caracterização físico-química e reológica de bebida láctea fermentada adicionada de farinha de chia (Salvia hispânica L.) L.F.S.Pereira, T.M.O.Giarola, S.M.Pinto, F. Antonialli.....	45
CD507R	Avaliação da afinidade da argila organofílica spectrogel por compostos derivados de petróleo D.D.C.A.Speridião, A.F.Almeida Neto; O.A. Andreo dos Santos, M.G.A.Vieira.....	45

CD527R	Estudo da deposição de nanopartículas de óxido de ferro e níquel em filtro de fibra de celulose (HEPA) J. V. M. Zoccal, V. G. Guerra, J. A. S. Gonçalves..... 46	46
CD545R	Caracterização das propriedades físicas de diferentes materiais particulados: fatores de forma, distribuição de tamanhos, densidade e ângulo de repouso D. A. Santos, I. J. Petri, F. O. Dadalto, R. Scatena, C. R. Duarte, M. A. S. Barrozo..... 46	46
CD547R	Argila organofílica aplicada na remoção de óleos combustíveis E.S.Nascimento, A.F.Almeida Neto, M.G.C.Silva, O. A. Andreo dos Santos 47	47
CD571R	Avaliação comparativa das propriedades reológicas de néctar de manga (<i>Mangifera indica</i> L.) com diferentes teores de sólidos solúveis M.D.B.L.Oliveira, B.J.Gonçalves, C.G.Pereira, I.C.Amaral, T.M.O.Giarola, J.V.Resende..... 47	47
CD580R	Microscopia eletrônica de varredura como ferramenta de avaliação da estrutura de pós obtidos de polpa de maracujá (<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.) liofilizada adicionada de sacarose, frutose e álcool etílico C.G.Pereira, I.C.Amaral, B.J.Gonçalves, J.V.Resende, E.A.G.Leite, E.Alves 48	48
CD581R	Comportamento reológico de polpa de acerola: efeitos da concentração e temperatura C.G.Pereira, J.V.Resende, M.O.Giarola 48	48
CD587R	Efeito da maltodextrina, sacarose e frutose no processo de cristalização da polpa de maracujá (<i>Passiflora edulis flavicarpa</i>) liofilizada in natura B.J.Gonçalves, I.C.Amaral, C.G.Pereira, K.S.Mendonça, J.V.Resende, E. Alves 49	49
CD588R	Efeito do congelamento no comportamento reológico de maionese B.J.Gonçalves, I.C.Amaral, K.S.Mendonça, G.P.Damasceno, T.M.O.Giarola, J.V.Resende..... 49	49
CD614R	Métodos de caracterização do tamanho e distribuição de partículas de iogurte caprino probiótico em pó A. C. L. Medeiros, A. V. Calomeni, G. Feltre, G. C. Dacanal 50	50
CD616R	Caracterização do tamanho de partículas secas de fosfolípidios contendo β- caroteno T. Toniazzo, K. C. S. Bispo, T. R. Borrin, G. C. Dacanal 50	50
CD648R	Determinação das propriedades físicas de resíduos em pó de casca de amendoim em função do tamanho da partícula T.C. Polachini, J. Telis-Romero 51	51
CD663R	Extração de sericina de casulos do bicho da seda (<i>Bombyx mori</i>) e formação de partículas a base de sericina e alginato T.L.Silva, M.L.Gimenes, M.G.A.Vieira. M.G.C.Silva 51	51
CD748R	Análise granulométrica de sedimentos quantificados de vias asfálticas P.P.M.Carvalho, M.G.F.P.Neves 52	52
CD816R	Caracterização da forma de partículas reentrantes com vistas à interação com fluidos newtonianos J. M. A. R. Almeida, P. N. Romano, Y. Carvalho, R. P. Peçanha 52	52

CD866R	Influência do conteúdo de umidade em propriedades físicas de sementes de melancia G.R.Carvalho, P.Moser, J.Telis-Romero 53
CD881R	Análise das frações de vazios de um escoamento bifásico (ar-agua) vertical com sondas capacitivas S.A.Silva, A.L.O.Ferreira, G.F.Silva 53

Fenômenos Interfaciais

FI756R	Avaliação da molhabilidade do praziquantel e sua correlação com ensaios de dissolução L.D. Prado, I.F.S. Bittencourt, M.A. Costa, H.V.A. Rocha 55
FI841R	Avaliação do potencial de adsorção da escama de tilápia utilizando corante reativo Azul 5g C. Ribeiro, F.B. Scheufele, M. G. A. Vieira, C.E. Borba 55

Propriedades de Transporte

PT995R	Identificação de sinal acústico no monitoramento de fluxo de sólidos J. I. Soletti, S. H. V. Carvalho, N. Ellis, J. R. Grace 57
PT501R	Condutividade térmica experimental e análise de modelos estruturais para avaliação da condutividade térmica de polpa de manga em baixas temperaturas T.M.O.Giarola, C.G.Pereira, J.V. Resende 57
PT570R	Classificação e caracterização de saprófitos de filito da região de Marabá-PA A. M. P. F. Felipe, I. N. Reis, R. M. M. Mendes, R. L. Silva 58
PT579R	Dinâmica de congelamento e avaliação da densidade, calor específico, condutividade e difusividade térmica de polpa de acerola: efeitos da concentração e baixas temperaturas C.G.Pereira, J.V. Resende, T.M.O.Giarola 58
PT687R	Efeitos difusivos na produção de carotenóides por rhodotorula glutinis R.S.Fiscina, A.M.Santos, A.P.Oliveira, .A.Silva, A.L.O.Ferreira, G.F.Silva 59
PT747R	Quantificação direta de sedimentos em superfícies asfálticas P.P.M.Carvalho, M.G.F.P.Neves 59
PT842R	Análise da cinética de absorção de água em grão de milho dentado (DKB 240PRO) B.C. Marques, L.M.M. Jorge, R.M.M. Jorge 60
PT843R	Otimização e modelagem da hidratação de grãos de cevada F. D. Montanuci, L. M. M. Jorge, R. M. M. Jorge 60

14| XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados

PT996R	Uso de redes neurais no reconhecimento de sinais de um sensor acústico para monitoramento de vazões de sólidos em gás V. G. S. Silva, F. O. Carvalho, S. H. V. Carvalho, J. I. Soletti, N. Ellis, J. R. Grace	61
PT845R	Parâmetros do modelo da transferência de calor em um reator de pirólise de partículas de xisto L. P. de Melo, A. C. L. Lisboa	61
PT789R	Análise da prospecção tecnológica de fluidos de perfuração através de registro de patentes. I. M. Oliveira, A. D. S. Andrade, Y. M. Oliveira, G. L. S. Andrade, W.R. Cruz, G. F. Silva	62

Modelagem e Simulação

MS124R	Modelo difusivo aproximado para a adsorção de corantes por filmes de quitosana G. L. Dotto, C. Buriol, L. A. A. Pinto	64
MS168R	Perfil de velocidades tangenciais em um hidrociclone para separação líquido/líquido E. R. Braga, J. B. L. M. Campos, C. M. Scheid, R. A. Medronho	64
MS201R	Simulação numérica de um mini-hidrociclone bradley R. P. Dos Anjos, R. S. Oliveira, R. A. Medronho	65
MS202R	Validação de um modelo matemático para a estimativa do coeficiente global de transferência de massa na secagem de soja em camada delgada R. O. Defendi, A. Spanhol, G. S. Marques, G. R. Luz, P. R. Paraíso, L.M.M.Jorge	65
MS205R	Estudo Teórico da secagem de soja num secador de leito fixo em operação convencional e periódica R. O. Defendi, R. O. Silva, O. C. M. Lima, P. R. Paraíso, L. M. M. Jorge	66
MS229R	Estudo experimental e em CFD de um alimentador venturi para material particulado grosseiro em orientação vertical em um transportador pneumático T.F.Pádua, R.Béttega, J.T.Freire	66
MS239R	A influência da geometria de saída na erosão em risers de fcc: um estudo com CFD A.T.Faisca, R.A.Medronho	67
MS296R	Determinação via CFD de campos de velocidade e temperatura em uma câmara de armazenamento G.P.Damasceno, J.L.G.Corrêa, F.R.Nascimento	67
MS375R	Modelagem do escoamento de ar e da deposição de partículas em pulmão humano através de CFD Augusto, L. L. X., Gonçalves, J. A. S., Lopes, G. C.....	68

MS417R	Caracterização de regimes de fluidização a partir de invariantes caóticos utilizando-se a equação de ergun W. H. Prieto, H. L. Moura, M. A. Cremasco 68	68
MS548R	Abordagem dos problemas de Stefan aplicado ao processo de difusão na hidratação de grãos D. J. Nicolin, R. M. M. Jorge, L. M. M. Jorge 69	69
MS487R	Simulação da dispersão de material particulado emitido de uma indústria papelreira em uma cidade no estado do paraná utilizando o modelo AERMOD J.R. Melo, E.P. Lima, M. L. Gimenes 69	69
MS496R	Estudo computacional sobre a influência da velocidade superficial da fase líquida e do diâmetro médio da fase discreta sobre as composies estacionárias das diferentes sees de uma coluna de bolhas operando com microbolhas J.A.Ribeiro, A.S.Reis, C.H.Ataíde, M.A.S.Barrozo 70	70
MS521R	Estudo da influência de esquemas numéricos na simulao de hidrociclones via CFD I.J. Petri, D.A. Santos, C.R. Duarte 70	70
MS544R	Comportamento dinâmico de partículas no interior de um tambor rotatório: um estudo experimental e de CFD D. A. Santos, I. J. Petri, F. O. Dadalto, R. Scatena, C. R. Duarte, M.A.S.Barrozo 71	71
MS546R	Conseqncias da regressão linear durante a estimcao de parâmetros dos modelos de cinética de adsoro. M.G.Vechi, J.B.Severo Júnior, R. R. Souza 71	71
MS477R	Determinao numérico-experimental de temperaturas em superfícies planas regidas pela equao de laplace quando submetidas a diferentes condies de contorno L. M. Tizzo, V. A. Garcia, L. G. M. Vieira 72	72
MS549R	Aplicao do método da malha espacial variável na simulao da hidratao de gros a volume variável D. J. Nicolin, R. M. M. Jorge, L. M. M. Jorge 72	72
MS568R	Caracterizao de uvas frescas e passas K.B. Pereira, R.D. Almeida, A.M.M.C. Nobrega, M.E.M. Duarte, K. Q. D. Brito, J. E. A. Santos 73	73
MS661R	Modelagem e simulao emissão de no em combustor de leito fluidizado R.L.G.Silva, A.M.Santos, S.A.Silva, A.L.O.Ferreira, G.F.Silva..... 73	73
MS603R	Simulao numérica CFD do escoamento tridimensional em leito fixo com arranjo estruturado de partículas L. F. R. Chaves, R. Béttega 74	74
MS604R	Avaliao numérica de modelos de porosidade aplicados  simulao do escoamento e transferência de calor em leito fixo R. Béttega, R. G. Corea, M. A. S. Barrozo, J. T. Freire 74	74
MS613R	Utilizao do planejamento fatorial para análise de erros em processos de adsoro F. P. Beatriz, M. L. P. M. Arguelho, J. B. Severo Júnior 75	75

16| XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados

MS618R	Avaliação de parâmetros do método de elementos discretos na fluidodinâmica de secadores rotatórios convencionais operando com fertilizantes B.C.Silverio, D.B.L.Santos, I.A.Resende, K. G. Santos, C.R. Duarte, M.A.S. Barrozo	75
MS625R	Estudo numérico da hidrodinâmica da dispersão de líquido no interior de um lavador Venturi V.K.Honda, R.Béttega, J. A. S. Gonçalves, V.G.Guerra	76
MS633R	Influência da composição do meio dispersante sobre a reologia de suspensões de pó de resíduos de casca de banana em soluções ácidas H. S. Mininel, H.A. Villa-Vélez, T.C. Botelho, J. Telis-Romero	76
MS634R	Determinação de propriedades físicas de sementes de goiaba em função do conteúdo de umidade T.C. Botelho, H.A. Villa-Vélez, H. S. Mininel, J. Telis-Romero	77
MS669R	Análise da eficiência energética de secadores E.C.Leonel, R.G.Corrêa	77
MS673R	Controle de reator em leite fluidizado para produção de biodiesel a partir de óleo de licuri F.A.Santos, A.M.Santos. A.P.Oliveira, G.F.Silva, A.L.O.Ferreira	78
MS680R	Simulação dem do ângulo de repouso dinâmico de sementes de acerola: estudo paramétrico empregando a técnica de superfície de resposta K G. Santos, A.V.P. Campos, O.S. Oliveira, L.V. Ferreira, M.C. Francisquetti, M.A.S. Barrozo	78
MS678R	Efeito dos parâmetros do modelo de hertz-mindlin de forças de contato entre partículas sobre o ângulo de repouso estático da soja. K G. Santos, A.V.P. Campos, O.S. Oliveira, L.V. Ferreira, M.C. Francisquetti, M.A.S. Barrozo	79
MS681R	Simulação DEM da porosidade de misturas de soja e sementes de acerola.. K G. Santos, A.V.P. Campos, O.S. Oliveira, L.V. Ferreira, M.C. Francisquetti, M.A.S. Barrozo	79
MS820R	Simulation of a microalgae in a continuous photobioreactor with sedimentation and partial biomass recycle. C.E.F.Silva, B.Gris, A.Bertucco.....]	80
MS781R	Estudo da transferência de massa na dissolução de partículas de sal no escoamento de salmoura. L. A. A. Martins, L. A. Calçada, C. M. Scheid	80
MS706R	Estudo da força de arraste e do diâmetro de bolha no escoamento multifásico em pratos perfurados de destilação por fluidodinâmica computacional G. C. Oliveira, G. H. Justi, G. C. Lopes, J. A. S. Gonçalves	81
MS723R	Simulação de escoamentos multifásicos polidispersos usando balanço populacional: evolução da distribuição de tamanho de gotas em emulsões de água em óleo J.L. Favero, L.F.L.R. Silva, P.L.C. Lage	81

MS746R	Estudo do processo de secagem de grãos de arroz vermelho da variedade caqui e Maranhão cultivadas na Paraíba Ribeiro Filho, N. M.; Menezes, P. H. S.; Borges, S. R. S.; Soares, C. D. F.; Oliveira, M. R. T.....	82
MS752R	Uma base de informações para grandezas constitutivas de suspensões particuladas A. S. Silva, E. de Jesus, R. L. Pagano, J. A. Pacífico	82
MS753R	Uma nova abordagem para estimação de parâmetros básicos de sedimentação A. S. Silva, E. de Jesus, R. L. Pagano, P. L. Santana, J. J. Marques	83
MS761R	Avaliação do comportamento de água produzida em tubo helicoidal e estudo do efeito da torção A. G. B. de Freitas, W. R. S. Cruz, G. F. da Silva, R. A. Medronho	83
MS772R	Dinâmica do transporte de cascalhos solúveis em fluidos de perfuração de poços de petróleo F.R.G. da Silva, A.L. Martins	84
MS809R	Aplicação do método elementos discretos na análise do ângulo de repouso dinâmico para a mistura de resíduo de acerola e soja R. N. Cunha, L.V. Ferreira, O.S.Oliveira, C. R. Duarte, M. A. S. Barrozo.....	84
MS775R	Avaliação da aplicação de modelos para a secagem de pastas e suspensões em leito de jorro com alimentação contínua F. C. Moraes Filho, T. N. P. Dantas, J. A. Oliveira, M. F. D. Medeiros.....	85
MS831R	Influência das forças de não-arraste e de modelos de turbulência no escoamento multifásico em pratos perfurados utilizando CFD G. H. Justí, G. C. Oliveira, G. C. Lopes, C. C. C. Silva, J. A. S. Gonçalves	85
MS835R	Análise e simulação de um secador rotativo direto de farelo de soja com fluxo contracorrente D. H. Pereira; G. R. Luz, W. A. S. Conceição, L. M. M. Jorge, P. R. Paraíso	86
MS850R	Uso de simulação CFD para examinar o efeito do movimento excêntrico variável do tubo interno no escoamento de líquidos não newtonianos em seções anulares J.L. Vieira Neto, M.A.S. Barrozo, C.H. Ataíde, A.L. Martins.....	86
MS851R	Simulação numérica pela técnica de CFD de escoamentos com instabilidades do tipo Taylor-couette em uma seção anular concêntrica J.L. Vieira Neto, M.A.S. Barrozo, C.H. Ataíde, A.L. Martins	87
MS890R	Modelagem matemática do processo de extração supercrítica: parte ii – modelo de duas fases com equilíbrio não linear L. F. G. Machado, T. J. G. Pereira, J. L. Ferreira, E. N. Macêdo	87
MS892R	Determinação da energia de ativação da pirólise do carpelo de macadâmia utilizando modelos isoconversionais T.S.Lira, T.P.Xavier, A.Basilio, F.D.Loss, M.A.S.Barrozo	88
MS909R	Estudo da influência da alimentação não convencional no desempenho de um filtro manga industrial S.M.S.Rocha, D.C.Ribeiro, F.A.R.Pereira, F.B.Marques, K.H. Simon	88

Aplicações Técnicas

Leitos Fixos, Deslizantes, Jorros, Fluidizados e Vibrados

LE216R	Projeto de um sistema de controle para o regime fluidodinâmico em leito de jorro a partir da análise espectral dos sinais de flutuação de pressão J.J. Butzge, C.A.M. Silva, O.P. Taranto	91
LE682R	Testes de secagem em leito fluidizado da casca de romã e efeito na extração de taninos totais. R. A. L. Dias, O. L. S. Alsina, L. S. Conrado	91
LE679R	Fluidodinâmica de composto de polietileno e alumínio em leito de jorro cônico J.L.Z.Melo, I.I.D.R.Marques, M. S. Bacelos	92
LE326R	Análise da adição de leite e maltodextrina na secagem de polpa de amora preta em leito de jorro M. B. Braga, S. C. S. Rocha	92
LE303R	Estudo da estabilidade das antocianinas incorporadas à farinha de mandioca (<i>Manihot esculenta crantz</i>) R.L.G Da Cunha, S.C.S. Rocha	93
LE578R	Extração de compostos antioxidantes da folha de mangueira (<i>Mangifera indica L.</i>) utilizando CO₂ supercrítico W. J. dos Santos, E. A. Silva, O. P. Taranto	93
LE331R	Estudo preliminar do escoamento líquido em meio poroso aplicado no controle da lixiviação em colunas do minério de cobre oxidado da Mina do Sossego - Canaã dos Carajás/PA M. C. Carvalho, K. S. Santos, B. S. Mosso, R. A. Quezado, D. S. Costa, R.S.Paiva	94
LE474R	Pirólise rápida de sorgo sacarino em um reator de leito fluidizado: análise dos principais componentes presentes no bio-óleo T.J.P Oliveira, C.H. Ataíde	94
LE464R	Monitoramento em tempo real do processo de granulação em leito fluidizado gás-sólido: evolução do tamanho da partícula, qualidade do regime e parâmetros psicrométricos C.A.M. Silva, O.P. Taranto	95
LE467R	Estudo da secagem de açaí (<i>Euterpe oleracea Mart</i>) em leito de jorro R. G. Costa, K. Andreola, C. A. M da Silva, L. J. G. Faria, O. P. Taranto	95
LE399R	Análise da fluidodinâmica de partículas cartonadas em leito de jorro I. I. D. R. Marques, M. S. Bacelos	96
LE479R	Monitoramento do regime fluidodinâmico da secagem de açaí em leito de jorro utilizando medidas de sinais de flutuação de pressão R. G. Costa, C. A. M. da Silva, L. J. G. Faria, O. P. Taranto	96
LE481R	Influência das variáveis operacionais de secagem no rendimento da extração da pectina da laranja-pera K. Zanella, W. J. dos Santos, O. P. Taranto	97

LE490R	Estudo do comportamento dinâmico de um leito de jorro convencional via técnica de CFD: avaliação da influência do refinamento de malha na qualidade dos resultados A.O. Silva, R.O. Lourenço, E. Brandão, C.M.L. Costa, E.N.Macedo, A.L.A. Mesquita.....	97
LE493R	Estudo de parâmetros fluidodinâmicos da farinha de babaçu em leito fluidizado T. P.A.Portella, A.F.Lacerda, R. O. Lourenço	98
LE498R	Estudo experimental da defluidização na secagem de pasta em leito fluidizado utilizando análise espectral gaussiana F.S. Raymann, C. Mores, F.C. Janzen, O.P. Taranto, M.R. Parise	98
LE499R	Estudo fluidodinâmico da bioadsorção de Pb²⁺ em leito poroso por macrófita aquática L.K.S.Lima, J.F.L.Silva, M.G.C.Silva, M.G.A.Vieira	99
LE541R	Adsorção de azo-corantes em coluna de leito fixo utilizando esferas de vidro recobertas com quitosana M. L. G. Vieira, M. S. Martinez, G. B. Santos, L. A. A. Pinto	99
LE542R	Estudo da fluidodinâmica de sementes de painço (<i>Setaria italica</i>) em leito de jorro cônico. L. D. Nascimento, J. J. Butzge, O. P.Taranto, S. C. S. Rocha, C. M. L. Costa, L.J. G. Faria	100
LE551R	Granulação de polvilho doce em leito fluidizado pulsado G. C. Dacanal, C. A. Brazil, T. A. M. Hirata, F. C. Menegalli	100
LE564R	Informações fluidodinâmicas obtidas a partir da curva característica de um leito de jorro R. P. Kaneko, M. T. Bitti, F. B. Freire, J. T. Freire	101
LE567R	Influência do ângulo da base cônica na taxa de circulação das partículas inertes durante a secagem de pastas em leito de jorro M. T. Bitti, F. B. Freire, J. T. Freire	101
LE610R	Efeitos do gradiente de temperatura em partículas paralelepípedicas sob aquecimento em leitos fixos. C.C. Moratori, A. C. L. Lisbôa	102
LE627R	Caracterização de colunas quirais recheadas com fases estacionárias baseadas em derivados de polissacarídeos A. C. Nascimento, R. F. Perna, A.M. Ramos, C. C. Santana, M. A. Cremasco	102
LE642R	Estudo experimental da segregação de partículas em leitos fluidizados contendo misturas binárias utilizando a técnica de análise das flutuações de pressão D.A.Rueda-Ordóñez, A.A.B.Pécora, E.dos Reis	103
LE643R	Estudo da velocidade de mínima fluidização para misturas binárias biomassa-areia A.A.B.Pécora, L.E.Hernández-Mena, F. M. Nakashima, D.A.Ramírez-Quintero, E.R.Genari	103
LE644R	Identificação de comportamento periódico por meio de análises de séries Temporais Em Um Leito Fluidizado Circulante G.J. de Castilho, M.A. Cremasco	104

LE647R	Estimativa dos parâmetros fluidodinâmicos em diferentes temperaturas e cargas de sementes de linhaça E.B.Santana, M.C.C.Valente, L. J. G. Faria, C.M.L.Costa 104	104
LE805R	Leito fluidizado como equipamento de imobilização e secagem de enzimas T.A. Costa-Silva, P.S. Marques, C.R.F. Souza, S. Said, W.P. Oliveira 105	105
LE717R	Avaliação da influência do ruído nos métodos de obtenção de invariantes caóticos em leito fluidizado H. L. Moura, W. H. Prieto, G. J. Castilho, M. A. Cremasco 105	105
LE718R	Identificação e redução de ruído em séries temporais caóticas obtidas em uma seção de riser de um leito fluidizado circulante H. L. Moura, G. J. Castilho, M. A. Cremasco 106	106
LE727R	Estudo do impacto da concentração e vazão de ligante na distribuição de tamanho da pectina aglomerada T. A. M. Hirata, F. C. Menegalli 106	106
LE766R	Avaliação do desempenho de um reator de leito fixo em regime permanente via técnica analítica J.L.Martins, L.G.Oliveira 107	107
LE838R	Análise da fluidodinâmica de sementes de mamão em um secador de leito de jorro D. P. Chielle; D. L. O. Junior; B. Mocelin; T. Venturini; E. H. Tanabe, L.Meili 107	107
LE839R	Análise do rendimento de óleo extraído da semente de mamão seca em leito de jorro D. P. Chielle; L. R. Benchimol; R. Vendruscolo; R. Wagner; E. H. Tanabe, L.Meili..... 108	108
LE847R	Utilização do método de evolução diferencial para estimativa de parâmetros em correlações de mínimo jorro D. L. Souza, J. L. Vieira Neto, M. A. S. Barrozo.....108	108
LE862R	Produção enzimática contínua de diacilglicerol pela hidrólise parcial do óleo de soja em reator de leito fixo J. A. Awadallak, C. R. Brito Junior, C. Silva, L. Cardozo Filho, E.A.Silva..... 109	109
LE899R	Análise fluidodinâmica de sementes de gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.) em leito fluidizado C.D.N.O.da Silva ,E.B.Santana e C.M.L.Costa..... 109	109
LE887R	Retenção de água por partículas de bagaço de cana e farelo de trigo em um leito de tambor rotativo L.M. Grajales, Y.P. Lemos, E.O. Ignácio, J.C. Thoméo..... 110	110
LE888R	Avaliação térmica da mistura de partículas de bagaço de cana e farelo de trigo em um biorreator de tambor rotativo para fermentação em estado sólido L.M. Grajales, E.O. Ignácio, J.C. Thoméo..... 110	110
LE864R	Hidrólise enzimática de óleo de soja em reator de leito fixo utilizando a lipase Lipozyme rm im J. A. Awadallak, C. R. Brito Junior, M. F. Barbosa, E. A. Silva, C. Silva, L.Cardozo Filho.....111	111

LE324R	Estudo hidrodinâmico da perda de carga em leito fixo de partículas irregulares de xisto avaliando o efeito de parede e a porosidade J.P. Foltin, A. C. L. Lisboa.....	111
---------------	---	-----

Processos de Separação

PS125R	Biossorção de fenol utilizando nanopartículas de Spirulina sp. LEB 18: aplicação do modelo de Weber e Morris G. L. Dotto, J. O. Gonçalves, T. R. S. Cadaval Jr., L. A. A. Pinto	113
PS294R	Avaliação da eletrofloculação no tratamento de água residuária da suinocultura submetida a pré-digestão anaeróbia J. Steffens, R. Mores, R. M. Dallago, T. Benazzi, A. Kunz, A. Amaral.....	113
PS130R	Desenvolvimento de uma esponja megaporosa de quitosana para a adsorção de corantes: estudo das isotermas de equilíbrio V. M. Esquerdo, J. O. Gonçalves, G. L. Dotto, L. A. A. Pinto.....	114
PS163R	Hidrociclones para a separação de dispersões óleo-água com altos teores de óleo: um estudo com cfd C.A.O. de Araújo, R.S. Oliveira, C.M. Scheid, R.A. Medronho.....	114
PS175R	Análise matemática de modelos de entupimento de poros no tratamento de efluente têxtil em membranas de ultrafiltração A.P.Stroher, M.L.Menezes, F.P. Camacho, L.O.R. Moreti, N.C.Pereira, R.Bergamasco.....	115
PS176R	Tratamento de efluente de lavanderia de jeans utilizando processos de separação por membranas A.P.Stroher, M.L.Menezes, F.P. Camacho, N.C.Pereira, R.Bergamasco.....	115
PS177R	Tratamento de efluente têxtil por processo de ultrafiltração em membrana cerâmica utilizando como pré-tratamento o coagulante natural tanino A.P.Stroher, M.L.Menezes, F.P. Camacho, N.C.Pereira, R.Bergamasco.....	116
PS257R	Utilização de resíduo de laranja lima no tratamento de efluente da indústria têxtil C. E. F. Silva, A. K. S. Abud.....	116
PS289R	Separação de misturas de óleo de pinhão manso/solventes orgânicos utilizando membrana cerâmica J. Steffens, N. Carniel, M. V. Tres, L. Urnau, R. Verlindo, M. Di Luccio.....	117
PS127R	Cinética de adsorção de azo-corantes por filmes de quitosana T. V. Rêgo, A. C. Lopes, C. M. B. Caetano, G. L. Dotto, L.A.A.Pinto.....	117
PS302R	Caracterização estrutural e fluidodinâmica de membranas cerâmicas para separação de emulsões o/a por microfiltração tangencial R. Delcolle, C. A. Fortulan, S. R. Fontes.....	118

PS318R	Separação de Saccharomyces cerevisiae do mosto fermentado em dois hidrociclones comerciais I.C. Bicalho, A.A. Pinto, J.L. Mognon, C.H. Ataíde, C.R. Duarte..... 118
PS325R	Concentração em coluna de bolhas e espuma de surfactina obtida a partir de Bacillus sp ITP – 001 isolado de solo contaminado por petróleo A.P.C.Alves, M.T.S.Silva, C.E.S.Nunes, C.C.Santana, C.M.F.Soares..... 119
PS339R	Permeação dos meios filtrantes submetidos à filtração e limpeza por pulso de ar reverso S.S.R.Cirqueira, M.L.Aguiar..... 119
PS359R	Remoção de óleo da água de produção em hidrociclones J. L. Mognon, C. H. Ataíde..... 120
PS361R	Adsorção de quitosanas produzidas por Paenibacillus ehimensis em leite expandido C. E. A.Padilha, J. A.Oliveira, G. R.Macedo, E. S.Santos..... 120
PS364R	Recuperação do antígeno 503 recombinante utilizando a resina Streamline Chelanting C. Sousa-Junior, M.R.F. Vaz1., S.C.B. Matias, M.A. Oliveira Filho, G.R. Macedo, E.S. Santos..... 121
PS365R	Avaliação do desempenho de um ciclone stairmand adaptado com bicos injetores de água J.Chiabai Junior, V.G.Guerra, M.L.Aguiar..... 121
PS379R	Análise da purificação de biodiesel etílico de óleo de soja por centrifugação J.F.Medeiros, O.C.M.Lima, N.C.Pereira, M.C.S.Gomes..... 122
PS471R	Estudo experimental do efeito de cilindros e cones porosos sobre o desempenho do hidrociclone hc11 F. F. Salvador, M. A. S. Barrozo, L. G. M. Vieira..... 122
PS396R	Pré-tratamento de bagaço de cana com co2 supercrítico: estudo preliminar A. S. Butzke, M. A. Silva, M. A. Silva..... 123
PS401R	Adsorção e eluição de beta-caroteno em colunas de leito fixo : efeito da concentração e da polaridade dos solventes L.T. M. Sousa, E. Franceschi, C.C. Santana..... 123
PS413R	Avaliação de bio/adsorventes alternativos na recuperação de prata iônica monovalente D. Kakiuthi, M.L. Cantuaria, A.F Almeida Neto, M.G.A Vieira..... 124
PS430R	Avaliação de diferentes métodos de preparação do coagulante natural moringa oleifera lam para utilização no tratamento de água superficial P. F. Coldebella, K. C. Valverde, F. P. Camacho, L. Nishi, M. C. Bongiovani, R. Bergamasco..... 124
PS431R	Otimização das condições de operação no processo de coagulação/floculação de água com a associação PAC e Moringa oleifera Lam K. C. Valverde, P. F. Coldebella, F. P. Camacho, L. Nishi, L. O. R. Moreti, R. Bergamasco..... 125

PS438R	Estudo da influência do diâmetro do orifício de underflow e do comprimento do vortex finder em um hidrociclone filtrante de máxima eficiência de separação N.K.G. Silva, M.P.B. Martins, D.O. Silva, L.G.M. Vieira, M.A.S.Barrozo.....	125
PS432R	Avaliação do tempo de sedimentação utilizando um polímero aniônico como auxiliar de coagulação do coagulante Moringa oleifera Lam na obtenção de água potável M. C. Bongiovani, F. P. Camacho, P. F. Coldebella, K. C. Valverde, T. R. T. Santos, R. Bergamasco.....	126
PS984R	Tratamento de efluente de produção de biodiesel utilizando carvão ativado de osso bovino como agente adsorvente A. S. Peiter, S. H. V. Carvalho, J. I. Soletti, L. Meili.....	126
PS460R	Caracterização e levantamento da equação de projeto de um hidrociclone concentrador: H13 M. P. B. Martins, N. K. G. Silva, M. A. S. Barrozo, L. G. M. Vieira.....	127
PS390R	Diferentes metodologias de extração de óleo de linhaça e avaliação de suas características físico-químicas B.B.V.Guandalini, M.L.Menezes, N.C.Pereira, M.C.B.Ambrosio-Ugri, A.M.S.Vieira.....	127
PS472R	Estudo comparativo de processos de dessalinização de águas salinas empregando energia solar J. P. S. Silva, G. R. David, L. G. M. Vieira.....	128
PS480R	Estudo da purificação de biodiesel etílico de óleo de canola bruto por ultrafiltração M.C.S.Gomes, W.M. Moreira, P.A. Arroyo, N.C. Pereira.....	128
PS482R	Um estudo experimental sobre a cristalização de lactose utilizando leite vibrado G. A. Teixeira, A. M. Brito, L. F. Lopes, J. R. D. Finzer, R.A.Malagoni.....	129
PS483R	Utilização de tanfloc na remoção de gorduras e proteínas do soro de leite usado na obtenção de lactose em um cristalizador batelada G. A. Teixeira, M. C. R. Falcomer; J. R. D. Finzer, R.A.Malagoni.....	129
PS484R	Avaliação da cinética de crescimento de cristais de lactose em um cristalizador tronco-cônico de leite vibrado G. A. Teixeira, M. C. R. Falcomer, L. F. Lopes, A. V. Fontes, J. R. D. Finzer, R. A. Malagoni.....	130
PS489R	Estudo do tratamento de água produzida utilizando bagaço de cana como meio adsorvente M. T. Costa, S. H. V. Carvalho, J. I. Soletti, L. Meili.....	130
PS494R	Estudo da clarificação de óleos de gordura residuais utilizando como adsorvente a moringa C.M.Leal, D.F.P.Suffredini, G.F.Silva.....	131
PS497R	Projeto de um sistema simples em batelada para adsorção de corantes reativos a partir de macrófitas B.T. Pelosi, L.K.S. Lima, M.G.A. Vieira.....	131

PS504R	Comparação entre os processos de sedimentação e flotação por ar dissolvido utilizando a semente de Moringa oleifera na remoção de células de Microcystis sp. F. P. Camacho, L. O. R. Moreti, T. R. T. Santos, P. F. Coldebella, A. P. Ströher, R. Bergamasco.....	132
PS508R	Extração do óleo da amêndoa de macaúba (Acrocomia totai) G.K. Souza, D.O. Francisco, M.C.S.Gomes, P.A. Arroyo, N.C.Pereira.....	132
PS509R	Avaliação de diferentes métodos de extração para a produção do óleo de semente de uva M. L. Menezes, B. S. Fraga, M. S. Danilussi, S. T. D. Barros, N.C.Pereira.....	133
PS511R	Quantificação de compostos antioxidantes do óleo de semente de uva das variedades cabernet sauvignon e bordô M. L. Menezes, R. Ströher, J. H. Dantas, S. T. D. Barros, N.C.Pereira.....	133
PS543R	Aplicação de secagem por microondas no tratamento de cascalhos de perfuração M. S. Pereira, M. M. R. Pena, A. L. Martins, C. H. M. de Sa, M. A. S. Barrozo, C. H. Ataíde.....	134
PS583R	Avaliação do ph na remoção de íons de efluente mineral visando à melhoria no reuso utilizando flotação por ar dissolvido M.A.Santos, R.C.Santana, A.S. Reis, F. Capponi, C.H.Ataíde, M.A.S. Barrozo.....	134
PS598R	Absorção de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis em torre de recheio estruturado utilizando lama vermelha do Processo Bayer I. F. Santos, L. C. A. Venancio, G. P. C. César, J. A. S. Souza, C.A.G. Souza.....	135
PS612R	Cinética de adsorção de azo-corantes por filmes de quitosana T.V. Rêgo, A.C. Lopes, C. M. B. Caetano, G.L. Dotto, L.A.A. Pinto.....	135
PS630R	Análise da supersaturação, intensidade de vibração e tempo de operação em um cristalizador de sacarose D. B. Quintino, R. Matsumura, I. A. Maionchi, N. D. de Carvalho, M. R. Franco Jr., R. A. Malagoni.....	136
PS631R	Cinética da adsorção de vanádio em solução aquosa utilizando filme de quitosana T. R. S. Cadaval Jr., F. Echart, G. Gnoatto, G. L. Dotto, L.A.A. Pinto.....	136
PS649R	Absorção de H₂S e CO₂ de biogás utilizando Fe/EDTA a partir de uma solução comercial D.C. Schiavon Maia, L.M. Frare, M.L.Gimenes, N.C. Pereira.....	137
PS652R	Carvão ativado de bagaço de cana-de-açúcar: influência das condições de produção F. Lini-Seixas, K. Yokoo, F. R. B. Turbiani, P. S. Garcia, N. R. C. Fernandes-Machado, M. L. Gimenes.....	137

PS666R	Concentração da proteína coagulante presente na semente de moringa oleífera para tratamento de água A.T.A.Baptista; P.H. F. Cardines; M.O. Silva, M.F. Vieira; R. Bergamasco; A.M. S.Vieira.....	138
PS670R	Determinação dos parâmetros da torta de filtração de fluidos de perfuração base água e base óleo N.D.Calabrez, M. F. M. Nogueira, L. A. Calçada, C. M. Scheid, A.T.A.Waldmann.....	138
PS696R	Produção e separação de biodiesel a partir de blendas de sebo bovino e óleo de fritura. S.M. Oliveira, J.C. Dalcolle, L.A. Ferreira, N.C. Pereira.....	139
PS716R	Adsorção do corante azul de metileno pelo resíduo da vitivinicultura in natura e pós-secagem A.B.Argenta, C.F.Gonçalves, G. S. Rosa, E.G.Oliveira.....	139
PS799R	Estudo experimental e de CFD da otimização de hidrociclones para minimização do consumo energético D.O. Silva, L.G.M. Vieira, M.A.S. Barrozo.....	140
PS810R	Avaliação da deposição de nanopartículas durante a filtração em filtros fibrosos P. M. Barros, S. S. R. Cirqueira, M. L. Aguiar.....	140
PS836R	Estudo do tratamento de água de produção utilizando poliuretano expandido como agente adsorvente D. C. Henrique, D. U. Quintela, J. I. Soletti, S. H. V. Carvalho, J. L. Marinho, L. Meili.....	141
PS861R	Análise da compressibilidade de meios porosos formados em fluidos newtonianos e não-newtonianos B. A. Moreira, F. O. Arouca, J. J. R. Damasceno.....	141
PS874R	Adsorção de corantes anionico e cationico de soluções aquosas em hidróxido duplo lamelar (Mg-Al) não calcinado :estudos experimental e teórico J.E.Aguiar, B.T.C.Bezerra, B.M.Braga, P.D.S.Lima, S.M.P.Lucena, L.J.Silva Jr.....	142
PS878R	Emprego de fluido supercrítico na obtenção de óleo de madeira de candeia K. A. Santos, F. Tavares, S. J. Kleinubing, M. L. Corazza, E.A.Silva.....	142
PS885R	Estudo do potencial do argilomineral de Icoarací (PA) como material adsorvente E. S. Miranda, S. M. L. Carvalho, M. C. Martelli, D. S. B. Brasil, M. G. A. Vieira, M. G. C. da Silva.....	143
PS891R	Remoção de lactose de leite mediante adsorção em polímeros molecularmente impressos A.L. Balieiro, D. S. M. Silveira, L.S. Freitas, O.L. S. Alsina, A.S. Lima, C.M.F.Soares.....	143
PS897R	Análise do comportamento de materiais particulados sedimentando em fluidos newtonianos e não-newtonianos B.A. Moreira, F.O. Arouca, J.J.R. Damasceno.....	144

PS900R	Extração de fenóis da casca de romã em reator batelada agitado. L. Machado-Garcia; L. F. Monteiro; Lima, A. S.; O. L. S.Alsina..... 144
PS910R	Bioadsorção competitiva de íons metálicos pela macrófita <i>Limnium spongia</i> F. Gaia, C. Bertagnolli, S. J. Kleinübing, M. G. C. da Silva..... 145
PS923R	Avaliação do efeito da velocidade de sedimentação no processo de purificação de biodiesel R. Gabriel, A. S. Peiter, S. H. V. Carvalho, J. I. Soletti..... 145
PS997R	Tratamento de efluente da indústria de processamento de coco via flotação por ar dissolvido V. C. P. Sousa, M. A. R. Tenório, S. H. V. Carvalho, J. I. Soletti..... 146
PS456R	Uso de goma e pó de quiabo no processo de tratamento de água C. R. da S. Santos, E. de Jesus, J. A. Pacífico, A. S. Silva, R. L. Pagano, D.C. Silva..... 146

Secagem

SE203R	Estudo experimental da secagem periódica de soja em leito fixo R. O. Defendi, R. C. N. Filho, T. Z. Chedlovski, P. R. Paraíso, L.M.M.Jorge..... 148
SE210R	Análise das isotermas de equilíbrio de adsorção e dessorção da soja A. T. J. Finkler, F. Palú, E. A. Silva, M. F. P. Moreira..... 148
SE221R	Estudo da eficiência da adsorção de corante vermelho do congo por semente de mamão formosa (<i>Carica papaya L.</i>) seca em leito fixo com fluxo de ar paralelo A.L. Arim, E.R. Echevarria, L.M. Rodrigues, A.R.F. Almeida..... 149
SE222R	Estudo das isotermas de dessorção e da morfologia de sementes de mamão formosa(<i>Caricapapaya L.</i>) A.L. Arim, E.R. Echevarria, L.M. Rodrigues, A.R.F. Almeida..... 149
SE251R	Modelagem da secagem transiente de pastas em leito de jorro a partir da resposta dinâmica da evaporação de água e da cinética de secagem das pastas G.N.A. Vieira; F.B. Freire, J.T. Freire..... 150
SE256R	Secagem de colágeno hidrolisado em leito de jorro: estudo da eficiência do processo J.J. Butzge, S.C.S. Rocha..... 150
SE275R	Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem e liofilização do abacaxi A.C.R. Xavier, A.S. Fontes, G.F. Silva, C.C.S. Bery, L.C.O. Barretto..... 151
SE279R	Modelo híbrido neural aplicado para a modelagem do processo de secagem de pastas em leito vibrofluidizado A.B.S.Costa, B.S.Nascimento, F.B.Freire, J.T.Freire..... 151

SE298R	Cinética da secagem a vácuo de yacon (<i>Smallanthussonchifolius</i>) precedida por desidratação osmótica com pulso de vácuo L.F.Oliveira, M.B.Vilela, M.C.A. Pereira, J.L.G. Corrêa..... 152
SE301R	Efeito da desidratação osmótica com pulso de vácuo no teor de frutanos do yacon (<i>Smallanthussonchifolius</i>) L.F.Oliveira, M.B.Vilela, A. L. S. Ramos, M.C.A. Pereira, J.L.G. Corrêa..... 152
SE311R	Tomates semi desidratados obtidos por secagem microondas convectiva J.L.G. Corrêa, R.C. Ribeiro, B.E. Fonseca, M. Paulo Filho, C.A.Borgo..... 153
SE313R	Combinação de diferentes tecnologias de secagem na produção de chips de manga de alta qualidade V.K.S. Calisto, M.S. Carvalho, G.F. Silva, C.C.S. Bery, J.A.B. Santos, L.C.O.Barreto..... 153
SE320R	Avaliação da secagem de feijão macassar (<i>Vignaunguiculata</i>) produzidos no município de Pombal na safra de 2012. F. M. S. Alves, A. M. A. C. Neta, E. A. Onias, G. M. V. Martins..... 154
SE360R	Efeito da temperatura e da potência de micro-ondas na cinética de secagem de goiaba (<i>Psidiumguajava</i>, L) F. J. Lopes, K. M. Soares, M B. Vilela, J. L. G. Correa..... 154
SE371R	Caracterização física e isoterma de dessorção dos frutos de aroeira-vermelha (<i>Schinusterebinthifolius</i> Raddi) B. G. Silva, A. M. F. Fileti, A.C. L. Lisboa..... 155
SE374R	Avaliação da influência da secagem no potencial antioxidante da pimenta vermelha dedo-de-moça (<i>Capsicumbaccatum</i>var.<i>pendulum</i>) C.M.Caneda, G.S.Rosa..... 155
SE386R	Otimização da desidratação osmótica com pulso de vácuo (PVOD) de tomates em pedaços A.D.Viana, A.Justus, J.L.G.Corrêa..... 156
SE407R	Secagem de grãos de girassol em leite de jorro A.A.Evangelista Neto, C.E.Pazzini, W.M.Araújo, T.N.P.Dantas, M.F.D.Medeiros..... 156
SE406R	Estudo da secagem do resíduo industrial da acerola em leite de jorro F. E. Souza Júnior, T. M. C. Ribeiro, T. N. P. Dantas, R. T. P. Correia, M.F.D. Medeiros..... 157
SE393R	Secagem de sementes de mamão K.B. Pereira, A.M.M.C. Nobrega, R.D. Almeida, M.E.M. Duarte, J. E. A. Santos, K. Q. D. Brito..... 157
SE408R	Otimização da desidratação osmótica de yacon assistida por ultrassom: parâmetros cinéticos K. S. Mendonça, M. B. Vilela, F. J. Lopes, J. L. G. Corrêa..... 158
SE410R	Análise da cinética de secagem da pimenta-do-reino aplicando medidas de não linearidade em modelos empíricos V.R. Covre, T.S. Lira, M.S. Bacelos..... 158

SE421R	Cinetica de secagem de mamão variedade formosa pré-desidratados osmoticamente A. M. M. C. Nobrega, M. E. M. Duarte, S. R. André, K. B. Pereira, R. D. Almeida, L. S. Nunes..... 159
SE422R	Secagem de manga tomyatkinspré-desidratada osmoticamente: cinetica e avaliação de modelos A.M.M.C. Nobrega, M. E. M. Duarte, R.D. Almeida, L. S. Nunes, K.B. Pereira, S.R.André..... 159
SE424R	Secagem de azevém (<i>Loliummultiflorum</i>) em leito fixo com escoamento de ar paralelo J.B.S.Hamm, A.F. Kanaan, C.G. Flores, A.R.F. Almeida..... 160
SE428R	Investigação de modelos empíricos de cinética de secagem de resíduos cartonados J. C. A. Pina, T.S Lira, M. S. Bacelos..... 160
SE433R	Ajustes de modelos matematicos e estudo da secagem de semente de moringa oleífera M.O.Silva, F.P.Camacho, J.P.Lazari, M.L.Menezes, R.Bergamasco, A.M.S.Vieira..... 161
SE439R	Secagem de resíduos de acerola no secador roto-aerado P.B.Silva, I.A.Resende, D.B.L.Santos, C.R. Duarte, M.A.S.Barrozo..... 161
SE449R	Secagem de polpa de melão pele de sapo: cinética e avaliação de modelos F. C. Sousa, L. M. M. Silva, D. S. Castro, J. S. Nunes, J. P. Gomes, A. P. T. Rocha..... 162
SE450R	Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem de polpa de achachairu L. M. M. Silva, F. C. Sousa, J. S. Nunes, D. S. Castro, F. A. C. Almeida, J.V.Silva..... 162
SE451R	Cinética de secagem de folhas de juazeiro F. C. Sousa, L. M. M. Silva, D. S. Castro, J. S. Nunes, D. M. Lemos, E.P.Sousa..... 163
SE453R	Cinética de secagem de polpa de annonasquamosa D.S.Castro, J.S.Nunes, L.M.M.Silva, F.C.Sousa, W. P. Silva, J.P.Gomes..... 163
SE455R	Estudo da secagem de polpa de jabuticaba J. S. Nunes, D.S.Castro, F. C. Sousa, L. M. M. Silva, W. P. Silva, J.P.Gomes..... 164
SE465R	Estudo da cinética de reumidificação de sementes de cevada para fins de malteação R.P.C. Soares, J.T. Freire, G.D. Maia..... 164
SE468R	Secagem de cubos de cenoura assistida por micro-ondas e análise da influência das condições operacionais no encolhimento K. Andreola, A. Marsaioli Jr, O. P. Taranto..... 165
SE491R	Efeito do tamanho de partícula na remediação de sólidos de perfuração contaminados via aquecimento por microondas J. M. Santos, M. S. Pereira, M. M. R. Pena, C. H. Ataíde..... 165

SE510R	Análise da cinética de secagem em leito fixo de sementes de uva da variedade Bordô M. L. Menezes, B. S. Fraga, M. S. Danilussi, M. C. B. A. Ugri, S. T. D. Barros, N. C. Pereira.....	166
SE512R	Avaliação do recobrimento de sementes de gramínea com hidrocolóides A.P.O.P. Pinto, M.M. Prado, D.J.M. Sartori.....	166
SE513R	Recobrimento de sementes de frutos silvestres capsulares em panela rotatória G.A. Rosso, D.J.M. Sartori.....	167
SE515R	Coleta, extração e determinação das propriedades físicas de sementes de embaúba (CecropiaglazioviSnethl.) M. P. Felizardo, D. J. M. Sartori.....	167
SE516R	Umidade de equilíbrio de sementes nativas com função pioneira R.M. Picelli, L.S. Arrieche, D.J.M. Sartori.....	168
SE531R	Microencapsulação de catequinas de chá verde em carreadores lipossomais V.A. Secolin, W.P. Oliveira, C.R.F. Souza.....	168
SE533R	Obtenção de complexos de inclusão binários, ternários e quaternários contendo óleo essencial de Lippiasoides P.N. Ferraz-Freitas; C.R.F. Souza, W.P. Oliveira.....	169
SE534R	Encapsulação de compostos bioativos de cravo-da-índia por spray drying em presença de carreadores lipídicos D.F. Cortés-Rojas, C.R.F. Souza, W.P. Oliveira.....	169
SE550R	Análise da secagem de sementes de cacau para produção de chocolates especiais R.F.Nascimento, D.J.M.Sartori, L.S.Arrieche.....	170
SE553R	Difusão de umidade na secagem de partículas porosas em leito vibro-fluidizado H. Perazzini, F. B. Freire, J. T. Freire.....	170
SE554R	Influência das características de partículas na difusão de umidade durante a secagem de meios porosos H. Perazzini, F. B. Freire, J. T. Freire.....	171
SE555R	Aspectos teóricos e experimentais da secagem em camada delgada H. Perazzini, F. B. Freire, J. T. Freire.....	171
SE556R	Estudo da difusividade efetiva na secagem de meios porosos como parâmetro constante ou variável H. Perazzini, F. B. Freire, J. T. Freire.....	172
SE557R	Estudo do controle da eficiência energética em secadores convectivos P.A.Jesus, F.M.R. Silva, D.J.M. Sartori, L.S. Arrieche.....	172
SE558R	Umidade de equilíbrio de dessorção e adsorção de grãos de cevada H. Perazzini, M. T. Bitti, G. D. Maia, F. B. Freire, J. T. Freire.....	173
SE563R	Análise da eficiência energética na secagem de sementes de cacau em estufa P.A. Jesus, R.R. Batista, D. Landi, D.J.M. Sartori, L.S. Arrieche.....	173
SE565R	Comparação das curvas de secagem de morangos (Albion e San Andreas) com e sem a desidratação osmótica V.G.S. Castro, A.K.S. Tavares, S.M.Vieira.....	174

SE585R	Influência das condições de secagem de folhas de guaco (<i>Mikania laevigata</i> Schultz Bip. Ex Baker) no teor de cumarina M.G.Silva, M.A.Silva, R. M. S. Celeghini..... 174	174
SE606R	Comparação da cinética de secagem das folhas de capim-limão (<i>Cymbopogon citratus</i>) em secador solar e secador convectivo com circulação forçada de ar. E.D.A.Santos, B.S.Santos, A.M. da Conceição, D.M.C. Santos, J.A.B. dos Santos, G.F. da Silva..... 175	175
SE608R	Estudo da secagem do resíduo do camarão E.D.A. Santos, A.M. da Conceição, W.R.S. Cruz, G.F. da Silva, M. de L. Lira..... 175	175
SE620R	Estudo da secagem de fertilizantes no secador rotoaerado operando com diferentes configurações B.C.Silverio, D.B.L.Santos, I. A. Resende, P. L. S. Sá, E. B. Arruda, M.A.S.Barrozo..... 176	176
SE612R	Avaliação do comportamento de características físicas de sementes de feijão branco em função do teor de água A.P. S. Nascimento, L. S. Nunes, R. D. Almeida, A. T. O. Cirilo, M. E. M. Duarte, A.M.M.C. Nobrega..... 176	176
SE983R	Aplicación de logica difusa para un sistema de controlenun secador hibrido solar A.Reyes, F. Cubillos, J. Vasquez..... 177	177
SE628R	Modelagem matemática da secagem da erva-mate em secador de leito fixo D.P. Pereira, G.P. de Sá Junior, A.B.Polo, R. Morgenstern, E.A. da Silva, F.Palú..... 177	177
SE645R	Desenvolvimento de secador solar de baixo custo para a secegem de ervas na agricultura urbana Y. R. Mesojedovas, P. P. Loschi, A. Charbel..... 178	178
SE675R	Estudo de rendimento de óleos essenciais de <i>Corymbiacitriodora</i> em relação ao tempo de extração por arraste à vapor M. P. Felizardo, M. A. M. Costa, J. V. Freitas..... 178	178
SE688R	Influência do processo de secagem da casca e polpa de butiás no conteúdo de antocianinas e carotenóides V. Freitas, V. Rosseto, G. S. Rosa..... 179	179
SE692R	Cinética de secagem de folhas de amora (<i>Morus nigra</i> L.) F.F.Gurjão, G.G.Carneiro, T. Pessoa, D. R. S. Silva, P. R. Pê, J.P.Gomes..... 179	179
SE694R	Estudo da secagem natural e forçada das folhas de <i>Corymbiacitriodora</i> a partir da extração de óleos essenciais M. P. Felizardo, J. V. Freitas, M. A. M. Costa..... 180	180
SE699R	Ajuste da cinética de secagem de celulose/papel e de materiais têxteis utilizando a função erro O.C. Motta Lima, M.V. Jurach, H.S. Uchimura, L.H.C.D. Sousa..... 180	180
SE731R	Modelagem e simulação da etapa de secagem térmica condutiva do processo de fabricação industrial de papel O.C. Motta Lima, H.S. Uchimura, M.V. Jurach, C.M. Toffoli, L.H.C.D. Sousa..... 181	181

SE738R	Estudo da utilização de atomizador ultrassônico na secagem em spray P.H.C. Felix, A.L.T.Charbel, V. S. Birchal.....	181
SE720R	Avaliação da secagem em estufa e por micro-ondas de material cerâmico e adição de quartzo para formação de compósito V.S.Birchal, C.C.F.Xavier, D.T.Gomes, L.C.Santos, L.C.F.M.G.Carvalho, A.L.T.Charbel.....	182
SE724R	Secagem por microondas de cascalhos de perfuração provenientes de diferentes formações rochosas M. M. R. Pena, C. M. A. Panisset, M. S. Pereira, A. L. Martins, M.A.S.Barrozo, C. H. Ataíde.....	182
SE725R	Investigação de parâmetros termodinâmicos e de transporte na secagem convectiva do farelo de soja E. Sales Júnior, F. R. G. B. da Silva, G. R. Luz, L. M. M. Jorge, P.R.Paraíso.....	183
SE728R	Estudo da secagem osmo-convectiva do mesocarpo da melancia (Citrulluslanatus) I. A. B. da Silva, F. K. dos S. Rodrigues, Y. A. S.Beserra, F. O. da Costa, M. M. de Almeida.....	183
SE702R	Modelagem e simulação da etapa de secagem térmica condutiva de materiais têxteis O.C. Motta Lima, H.S. Uchimura, M.V. Jurach, C.M. Toffoli, L.H.C.D. Sousa.....	184
SE741R	Estudo da produção e acúmulo de pó durante a secagem de polpas de frutas em leito de jorro com alimentação intermitente T. N. P Dantas, J. S. Souza, F. E. Souza Júnior, J. A. Oliveira, S. C. S. Rocha, M. F. D. Medeiros.....	184
SE780R	Isotermas de equilíbrio de subprodutos da vitivinícola A.Krümmel, K.M.Deamici, L.C.Oliveira, E.G.Oliveira.....	185
SE791R	Cinética de secagem de chips de abacaxi submetidos a diferentes pré-tratamentos R.M.Passos, E.J.S.Araújo, A.R.C.Ribeiro, F.M.Souza, E.D.A.Santos, J.A.B.Santos.....	185
SE795R	Influence of ultrasound assisted osmotic dehydration pretreatment on convective drying of pineapple J.L.G. Corrêa, M.C. Rasia, J.V. Garcia-Perez, A. Mulet, J.A. Cárcel.....	186
SE796R	Convective drying of pineapple assisted by high intensity ultrasound J.L.G. Corrêa, M.C. Rasia, J.V. Garcia-Perez, F.I.Pereira, J.A. Cárcel.....	186
SE800R	Secagem da mistura de resíduos de acerola e soja em leito de jorro: avaliação fluidodinâmica R. N. Cunha, M.C.C. Francisquetti, C. R. Duarte, M. A. S. Barrozo.....	187
SE826R	Análise da programação linear na formulação de pasta de vegetais enriquecida de sangue bovino e secagem em leito de jorro A.P.Q. Larrosa, S.F. da Rocha, M.L. Monte, M. K. Rodrigues, L.A.A.Pinto.....	187

SE825R	Secagem de spirulinaplatensis em leite de jorro: análise dos compostos antioxidantes e parâmetros de cor A.P.Q. Larrosa, K. T. da Silva, T. S. da Silva, D. dos Santos, L.A.A.Pinto.....	188
SE813R	Análise da cinética de secagem de folhas de citronela R. C. Morgenstern, L. M. H. Zeni, M. A. S. S. Ravagnani, F. Palú.....	188
SE833R	Secagem de folhas de oliveira em leite fixo: avaliação dos compostos bioativos L. M. M. Machado, G. S. Rosa.....	189
SE834R	Utilização da técnica de planejamento experimental para a secagem de folhas de eucalipto em leite fixo L.P.Ricardo, G.S.Rosa.....	189
SE840R	Estudo da secagem do bagaço de cana-de-açúcar para aplicação como adsorvente F.B. Scheufele, A. Diório, A.N. Módenes, R. Bergamasco, N.C.Pereira.....	190
SE852R	Secagem microondas convectiva de fatias de abóbora J.L.G. Corrêa, D.B. Ernesto.....	190
SE856R	Secagem de pólen apícola em leite fluidizado assistido por aquecimento infravermelho L.D.M.Santos, M.M.Prado.....	191
SE857R	Influência da espessura no processo de secagem por liofilização de banana (Musa sp. AAA Cavendish) L. S. Olegário, D. M. C. Santos, J. M. S. Araujo, L. O. M. Miranda, J.A.B.Santos.....	191
SE859R	Estudo da alteração física no processo de desidratação por liofilização de banana (Musa sp. AAA Cavendish) L. S. Olegário, S. F. Andrade, T. O. M. Silva, J. A. B. Santos.....	192
SE865R	Secagem em leite fixo e combinada (leite fixo e fluidizado) de cascas de banana trituradas G.R.Carvalho, J.Telis-Romero.....	192
SE867R	Influência da concentração de maltodextrina sobre as propriedades físico-química da polpa de ciriguela (Spondiaspurpurea) em pó P.N. Matos, M.S. Jesus; A.S. Fontes, J.A.B. Santos; N. Narain.....	193
SE876R	Estudo sobre a cinética de secagem do carpelo da macadâmia em camada fina P.S.Almeida, T.P.Xavier, M.S.Bacelos, M.A.S.Barrozo, T.S.Lira.....	193
SE875R	Avaliação dos compostos bioativos após a secagem do resíduo de maracujá por infravermelho L. G. Mendes, F. Gardusi, G.Ullmann, D. I. S. Silva, M.A.S. Barrozo.....	194
SE879R	Cinética de encolhimento durante a secagem convectiva de abacaxi (Ananás comosus, L) com aplicação de micro-ondas F. J. Lopes, P. G. Corrêa, L. P. Mussi, N. R. Pereira.....	194
SE870R	Ajuste de modelos matemáticos na cinética de secagem de tiras de coco maduro T. Pessoa, D. R. S. Silva, D. S. A. Miranda, F. F. Gurjão, P. R. Pê, M. E. M. Duarte.....	195

SE882R	Estudo da secagem híbrida de pólen apícola R. J. Brandão, L. D. M. Santos, L. G. Marques, M. M. Prado.....	195
SE884R	Estudo da cinética de liofilização e reidratação do açai R. J. Brandão, M. M. Prado, L. G. Marques.....	196
SE889R	Isotermas de equilíbrio do carpelo da macadâmia: discriminação de equações utilizando medidas de não linearidade K.M.Barcelos, T.P.Xavier, M.S.Bacelos, M.A.S.Barrozo, T.S.Lira.....	196
SE898R	Secagem por spray dryer de enzimas celulolíticas V.M.Shiota, J.C. Thoméo.....	197
SE904R	Secagem por atomização de suco de uva com misturas de proteína isolada de soja e maltodextrina P. Moser, T.C.B. Gallo, V.R.N. Telis.....	197
SE913R	Influência da temperatura na liberação controlada de óleo essencial de alecrim T. V. Mattar, J. M. Costa.....	198
SE916R	Cinética de liberação controlada de micropartículas de óleo essencial de alecrim em sistema modelo T. V. Mattar, J. M. Costa.....	198
SE918R	Avaliação de diferentes modelos de secagem para liofilização de mangabas maduras D. S. C. Soares, J. T. S. Santos, G. R. Oliveira, T. P. Nunes, A.M.O.Júnior.....	199
SE919R	Estimação do coeficiente de difusividade no processo de liofilização da mangaba D. S. C. Soares, J. T. S. Santos, G. R. Oliveira, T. P. Nunes, A. M. O. Júnior.....	199
SE921R	Determinação do coeficiente de difusividade no processo de secagem da moringa em diferentes temperaturas D. G. Costa, A. S. Moura, L. A. L. C. Lima, G. F. Silva, A. M. O. Júnior.....	200
SE925R	Estimativa dos parâmetros de difusão de partes aéreas de pimenta-de-macaco (<i>Piperaduncum L.</i>) na secagem em leito fixo C.L.O.C. Silva, C.M.L. Costa, V.J.N.L. Maia, L.J.G. Faria.....	200
SE770	Estudo da secagem em leito fixo e comparação dos compostos antioxidantes no resíduo de abacaxi (<i>Ananás comosus</i>), na casca e na polpa D. I. S. Silva, G. D. R. Nogueira, P. M. C. Cunha, A. G. Duzzioni, M. A. S. Barrozo.....	201

Temas Correlatos

TC48R	Queima de biomassa florestal e a emissão de material particulado fino (PM_{2,5}) S.S.Amaral, J.A. Carvalho Jr., M. A. M. Costa, J. E. Fernandes, T.M. Vieira, C. Pinheiro.....	203
--------------	--	-----

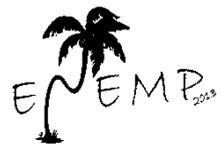
TC178R	Uso de adsorventes na purificação do biodiesel J.M.V.Gois, J.V.Gois, M.C.Sant'anna, G.F.Silva..... 203	203
TC233R	Avaliação de MP2,5 e MP10 em salas de aula na cidade de São Carlos - SP T.T.Comin, E.Schornobay, P.F.Rosa, M.L.Aguiar..... 204	204
TC306R	Queima da floresta amazônica e a emissão de poluentes particulados menores que 2,5 µm M. A. M. Costa, J. A. Carvalho Jr., T.G.S. Neto, J.C. Santos, E.Anselmo, B.A. Lima, S. S. Amaral..... 204	204
TC307R	Estudo da concentração de material particulado menor que 2,5 µm em ambientes interno e externo de bibliotecas G.M. da Silva, R.A.L. Santos, M. A. M. Costa, J.A.C. Junior, A. J. D. Souza, M. L. Aguiar..... 205	205
TC340R	Determinação da força de adesão através da técnica centrífuga entre partículas e membranas filtrantes A.F. Almeida, M.L. Aguiar..... 205	205
TC335R	Emissão de material particulado proveniente da queima de biomassa J. E. F. Cieslinski, M. A. M. Costa, S. S. Amaral, T. M. Vieira, J. J. P. Melo, F.A. Filho..... 206	206
TC336R	Monitoramento ambiental: estudo de caso em um banheiro de universidade pública P.F.Rosa, T.T. Comin, M.L.Aguiar..... 206	206
TC314R	Desenvolvimento de um programa em excel/vba para determinação do regime de escoamento em coluna bolha através de medidas de capacitância P. C. Stulp, C. L. Martins, C. D. F. de Jesus, M. F. P. Moreira..... 207	207
TC343R	Esforços para minimizar perdas de circulação em meios porosos fraturados A.T.A. Waldamann, E. A. de Souza, S. Magalhães, L.A.Calçada..... 207	207
TC348R	Tratamento de efluentes de indústria de galvanoplastia contaminados com metais pesados (Ni²⁺, Cr³⁺ e Cr⁶⁺) através de planejamento estatístico C.C.Coppi, K.Tannous..... 208	208
TC354R	Determinação dos regimes de escoamento em coluna bolha a partir de medidas de capacitância do sistema: análise da influência da localização do capacitor e da distância entre suas placas C. L. Martins, P. C. Stulp, M. F. P. Moreira..... 208	208
TC370R	Caracterização parcial da inulinase obtida de <i>Aspergillusniger</i> imobilizada em alginato de sódio e carvão ativado M.F.Silva, J. Steffens, J.V. Oliveira, M.V. Tres, D. Oliveira, H. Treichel..... 209	209
TC575R	Previsão da retenção gasosa global em biorreatores pneumáticos de circulação interna por fluidodinâmica computacional G. Y. Rodriguez, R. Béttega, A. C. Badino..... 209	209
TC419R	Aplicação da análise de caos na caracterização de regimes fluidizados para partículas dos grupos A e D na classificação de Geldart: estudo experimental W. H. Prieto, G. J. Castilho, M. A. Cremasco..... 210	210

TC420R	Atributos de textura da passa de mamão formosa em função da secagem em diversas temperaturas A. M. M. C. Nobrega, S. R. André, R. D. Almeida, K. B. Pereira, M. E. M. Duarte, K. Q. D. Brito..... 210
TC426R	Remoção de cromo hexavalente por bioissorção usando pó de quiabo V.H.S.Ramos, J.C Conceição, E. de Jesus, J.J. Marques, A.S. Silva, D.C.Silva..... 211
TC454R	Análise comparativa de diferentes técnicas para aumentar a conservação de tomates A.H.Rosanova, M.C.Ferreira..... 211
TC514R	Bioissorção de Cr(VI) de soluções aquosas com pó de quiabo quimicamente modificado J. C. Conceição, V. H. S. Ramos, E. de Jesus, A. S. Silva, J. J. Marques, D.C.Silva..... 212
TC519R	Avaliação do diâmetro de partícula da casca do cacau na geração de biogás R.R. Batista, A. Zanetti, D.J.M. Sartori, L.S. Arrieche..... 212
TC530R	Avaliação das propriedades mecânicas e de permeabilidade de filmes produzidos com quitosanas de diferentes massas molares J. M. Moura, B. S. Farias, D. A. S. Rodrigues, J. S. Dias, C. M. Moura, L.A.A.Pinto..... 213
TC536R	Adição de α- e β-ciclodextrinas para redução do amargor do hidrolisado enzimático de farelo de soja R. Stroher, N. C. Pereira, G. M. Zanin..... 213
TC537R	Avaliação das proteínas do hidrolisado enzimático de farelo de soja submetido à adsorção com carvão ativado R. Stroher, N. C. Pereira, G. M. Zanin..... 214
TC414R	Efeito do conteúdo de compostos inorgânicos na micro pirólise de resíduo de tabaco C.R. Cardoso, C.H. Ataíde..... 214
TC617R	Self-calibration effect for Tomographic PIV in velocity field of particulate phase in riser section of a circulating fluidized bed R. L. Amaral, E. Pazin, M. A. Cremasco..... 215
TC745R	Otimização do processo de produção de rapadura por planejamento experimental N. M.RibeiroFilho;G. L. Virgínio; S.R.S. Borges; P.H.S. Menezes; M.R.T. Oliveira..... 215
TC632R	Análise granulométrica de açúcar para produção de chocolates especiais R.F.Nascimento, A.S.Reckel, G.T.Cuzzuol, L.V.Marim, D.J.M.Sartori, L.S.Arrieche..... 216
TC629R	Influência da granulometria na reologia da fração arenosa (quartzo) em operações de lavagem da lama vermelha D.N.P.Cardoso, M.S.S. Leandro, J.A.S. Souza, C. A. G. Souza, A.M.P.F. Felipe..... 216
TC651R	Produção de micropartículas lipídicas contendo ácido ascórbico por spray chilling T. Sartori, M. D. Hubinger, F. C. Menegalli..... 217

TC655R	Avaliação da influencia do pH na ação de aditivos reológicos no rejeito da bauxita de Paragominas-PA S.G.Gonçalves, S. M. Brum, D.N.P. Cardoso, A.M.P.F. Felipe, J.A.Silva Souza..... 217
TC668R	Epoxidação do ácido oleico utilizando lipase calb encapsulada em microemulsão baseada em organogel A.F.Zanette, I.C.R.Leal, R.O.M.A de Souza, A.Xenakis, L.Cardozo Filho. 218
TC689R	Qualidade do ar na biblioteca do campus experimental da Unesp/Itapeva M. P. Felizardo, M. A. M. Costa..... 218
TC690R	Comportamento reológico de iogurte de caixa F.F.Gurjão, G.G.Cameiro, T. Pessoa, D. R. S. Silva, P. R. Pê, J.P. Gomes..... 219
TC711R	Isotermas de adsorção da farinha da casca da goiaba A.M.Santiago, L.S.C.Oliveira, M.M.Almeida..... 219
TC743R	Otimização do processo de produção de melado por planejamento experimental N. M. Ribeiro Filho; C. S. Vêras; S. R. S. Borges; G. L. Virgínio; M.R.T. Oliveira..... 220
TC646R	Influência da concentração do meio disperso sobre a reologia de suspensões de pó de casca de amendoim em soluções ácidas T.C. Polachini, J. Telis-Romero..... 220
TC757R	Desenvolvimento e avaliação de sistemas incrementadores de dissolução de efavirenz M.A.Costa, R.C.Seiceira, C.R. Rodrigues, C.R.D. Hoffmeister, L.M. Cabral, H.V.A. Rocha..... 221
TC792R	Estudo da influência da moringa como meio filtrante na estabilidade oxidativa do biodiesel D.S.Oliveira, J. M. V. Gois, M. C. S. Sant’anna, G. F. Silva..... 221
TC784R	Determinação de condutividade térmica da polpa de cajá E. J. S. Araujo, F. M. Souza, R.M.Passos, A.R.C.Ribeiro, G. K. C. Silva, J.A.B.Santos..... 222
TC758R	Estudos da cristalização do carvedilol L.D. Prado, A.M.R.F. Teixeira, J.A.L.C. Resende, H.V.A. Rocha..... 222
TC808R	Avaliação do potencial da argila organofílicaspectrogel na remoção de compostos BTX em fase líquida S.K.F.Stofela, M.G.A.Vieira, O.A.A. dos Santos..... 223
TC819R	Enriquecimento proteico do residuo do abacaxi (casca e coroa) com os residuo do pendiculo do caju com a levedura saccharomycescerevisiae E. A. Onias, F.S. Araujo, A.M.A.C. Neta, F.M.S. Alves, E.A. Onias, O.S.Lima..... 223
TC462R	Projeto e viabilidade da utilização de energia solar em sistemas de refrigeração por absorção A. H. Nicoletti, J. J. R. Damasceno, L. G. M. Vieira..... 224

TC868R	Estudos preliminares do comportamento reológico de argamassa de assentamento e revestimento com adição de rejeito de construção civil e cinzas volantes D.N.P.Cardoso, K.F.Castro, J.A.S. Souza, C.A.G. Souza, A.M.P.F. Felipe.....	224
TC883R	Estudo do efeito “flash” na precipitação carbonática em poços petrolíferos F. A. R. Pereira, D. C. Ribeiro, A. L. Martins, W. Q. Barros, R. P. Cosmo, M.C. Viana.....	225
TC912R	Avaliação de misturas lipídicas de óleo de soja totalmente hidrogenado e óleo de soja como materiais de parede para a microencapsulação de ácido gálico por spray chilling L. Consoli; R. Grimaldi; M.D. Hubinger.....	225
TC917R	Desenvolvimento e caracterização de carvão ativado modificado com íons metálicos para tratamento de água F. S. Arakawa, Q. L. Shimabuku, P. F. Coldebella, T. R. T. Santos, C. A. Silva, R. Bergamasco.....	226
TC920R	Filtros com carvão ativado granular impregnado com íons prata e cobre para tratamento de água F. S. Arakawa, Q. L. Shimabuku, N. Gomes, S. A. L. Abe, M. C. B. A. Ugri, R. Bergamasco.....	226
TC444R	Avaliação do processo de coagulação/floculação seguido por adsorção na remoção de matéria orgânica natural (MON) com a finalidade de minimizar a formação dos trihalometanos T. R. T. Santos, M. C. Bongiovani, F. P. Camacho, F. S. Arakawa, R. Bergamasco, M. F. Vieira.....	227
TC824R	Avaliação da técnica de ultrassom para determinação da velocidade de sedimentação de partículas L.A.Saidler, B.V.Loureiro.....	227
TC605R	Avaliação do comportamento térmico da pirólise lenta do ouriço de sapucaia (Lecythispisonis) através da análise termogravimétrica Y.J.R.Ordenez, K.Tannous.....	228

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS PARTICULADOS



Caracterização e Dinâmica de Partículas, Bolhas e Gotas

**CD134R | QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO (PM_{2,5})
EMITIDO PELA QUEIMA EM LABORATÓRIO DE RESÍDUOS
AGROFLORESTAIS**

C. PINHEIRO^{1*}, M. A. M. COSTA², J. A. CARVALHO JR.¹, M. C. S. ALVES², J. C. CARASCH², S. S. AMARAL¹

Universidade Estadual Paulista, ¹Unesp de Guaratinguetá ²Unesp de Itapeva
*e-mail: cleversonpi@gmail.com

Os resíduos das atividades agrícolas e florestais são alternativas potenciais para geração de energia. Estudos científicos evidenciaram que o bagaço de cana e a casca de coco respectivamente, apresentam este potencial. Entretanto, a fumaça da combustão de biomassa é composta por produtos químicos prejudiciais à saúde, e o material particulado (PM_{2,5}) é o que apresenta maior risco. Com isto, este trabalho objetivou estudar a emissão do material particulado (PM_{2,5}), emitido durante a queima laboratorial do bagaço de cana e casca de coco. Queimaram-se 7,6 kg de casca de coco e 6,93 kg de bagaço de cana, cujos teores de umidade eram de 47,5 e 21,60 %, respectivamente. A queima foi no departamento de energia da UNESP, campus experimental de Itapeva / SP- Brasil. As amostragens do PM_{2,5} foram feitas utilizando um DataRam4. O diâmetro do material particulado variou de 0,03 a 0,65 µm para a biomassa de coco e 0,09 a 0,95 µm para o bagaço de cana. A concentração atingiu um máximo de 1.529.336 µg/m³ para a biomassa de coco e 794.041,80 µg/m³ bagaço de cana. As duas biomassas emitiram uma elevada concentração de material particulado menor que 2,5 µm, as diferenças de emissões ocorreram provavelmente devido à diferença no teor de umidade inicial destas biomassas. Observou-se que a queima destes resíduos emitem materiais altamente prejudiciais à saúde e em elevada concentração.

**CD183R | PROPRIEDADES FÍSICAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE
ESCOABILIDADE DE BIOMASSAS VEGETAIS**

K. TANNOUS, L. BARATELLA, B. ABRAMOF, W. BITENCOURT

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química e-mail:
katia@feq.unicamp.br

Tendo em vista a aplicação de biomassas como fonte energética e visando a estocagem e o transporte destas matérias-primas aos processos de conversão, este trabalho tem como objetivo o estudo da escoabilidade de diversas matérias-primas (biomassas). As biomassas estudadas foram: ouriço da castanha do Brasil, ouriço da sapucaia, caroço do fruto do tucumã, jequitibá-rosa, caixeta e eucalipto. Os ensaios foram realizados com diâmetros médios entre 350 µm a 2000 µm. Os métodos aplicados foram o índice de compressibilidade de Carr e razão de Hausner considerando as massas específicas aerada e batida, e os ângulos de repouso estáticos (com e sem base) e dinâmicos (rotativo e mesa basculante). A razão de Hausner mostrou valores menores que 1,25 (boa à excelente escoabilidade) para todos os diâmetros de partícula, dos ouriços da castanha-do-brasil e da sapucaia, e do caroço do fruto do tucumã, e maiores que este limite para todos os diâmetros das madeiras. A análise do índice de compressibilidade de Carr mostrou que para todas as biomassas, quanto maior o tamanho da partícula melhor a escoabilidade. Os resultados dos ângulos de repouso dinâmicos e estáticos mostraram boa escoabilidade para os ouriços e caroço do fruto do tucumã. No entanto, as madeiras são biomassas que apresentam baixa escoabilidade. Para todas as biomassas, os ângulos de repouso dinâmicos foram maiores do que os ângulos de repouso estáticos.

**CD346R | ANÁLISE DA SECAGEM CONVECTIVA DE FOLHAS DE
MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)**

R. A. B. LIMA, K. C. RIBEIRO, M. C. FERREIRA*, J. T. FREIRE

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

As folhas desidratadas são matéria-prima importante para diversos setores industriais. Uma revisão mostra que a secagem convectiva em leitos fixos e camada fina é o método mais estudado na literatura para a secagem de folhas. As folhas são materiais irregulares e facilmente deformáveis, formam 'pacotes' com estrutura não homogênea e encolhem muito durante a secagem. Contudo, estes fatores não são levados em conta nas análises de secagem apresentadas na maioria dos trabalhos publicados. O objetivo deste trabalho foi efetuar uma análise da reprodutibilidade da secagem de leitos de camada fina formados por folhas de manjericão quando submetidos a temperaturas do ar de secagem variando de 30 a 60°C. Os experimentos foram realizados em um leito fixo usando uma célula cilíndrica com $D=9,6$ cm e $H=1,0$ cm. Uma análise da secagem das folhas associada à razão D/dm (diâmetro da célula de secagem/dimensão média da partícula) foi também realizada para três tamanhos de folhas. Observou-se que as curvas de cinética de secagem ($MR \times t$) são pouco reprodutíveis devido às características das folhas. Esta falta de reprodutibilidade inviabiliza o ajuste dos dados experimentais a modelos empíricos e semi-empíricos. Assim, foram efetuados testes em condições de secagem idênticas visando determinar o número mínimo de ensaios necessários para se obter médias representativas das curvas de $MR \times t$, que tornem viáveis o ajuste de modelos cinéticos.

**CD385R | CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SEMENTES DE
LINHAÇA**

B. B. V.GUANDALINI¹, M. L. MENEZES², N. C. PEREIRA², M.C.B.AMBROSIO-UGRI^{2*}, A. M. S. VIEIRA¹

Universidade Estadual de Maringá, ¹ Departamento de Engenharia de Alimentos

² Departamento de Engenharia Química. *e-mail: miriamugri@uol.com.br

A determinação das propriedades físico-químicas de produtos agrícolas é relevante para o dimensionamento de equipamentos de secagem e armazenagem. Com a crescente busca por alimentos saudáveis e que tragam bem estar, o consumo de linhaça vem aumentando, assim como seu beneficiamento pelas indústrias alimentícias. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas de sementes de linhaça, visando a extração de seu óleo, por ser rico em compostos bioativos como os ácidos graxos poliinsaturados. Para a caracterização física das sementes inteiras e trituradas foram determinados: comprimento, largura, espessura, massa específica aparente, porosidade, ângulo de repouso e a granulometria. Também foram determinadas a umidade, cinzas e atividade de água, a fim de se conhecer suas condições de armazenamento. A umidade encontrada foi de 7,74%, conteúdo de cinzas de 3,58% e atividade de água de 0,545. A esfericidade obtida foi de 0,49 e a massa específica aparente de 0,664 g/cm³. Em relação à análise granulométrica, o diâmetro médio de Sauter foi de 0,176 cm para as sementes inteiras e 0,096 cm para a semente moída. Com os resultados obtidos pode-se concluir que as análises de caracterização são de suma importância para a industrialização e produção de novos produtos a partir de sementes de linhaça.

CD389R | ESTUDO DO PROCESSO DE REUMIDIFICAÇÃO E DAS ISOTERMAS DE DESSORÇÃO DA SEMENES CORNICHÃO (*Lotus corniculátus* L.)

A.F. KANAAN¹, C.G. FLORES¹, J.C.P. OLIVEIRA², A.R.F. ALMEIDA^{1*}

¹Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete e Bagé ²Embrapa Pecuária Sul *e-mail: andre.almeida@unipampa.edu.br

Devido ao seu alto valor proteico e nutritivo, o cornichão (*Lotus corniculátus* L.) tem sido muito utilizado na agricultura como forrageira para a alimentação de bovinos e ovinos. As sementes deste tipo de espécie possuem fácil adaptabilidade em regiões de clima temperado e são de fácil emprego e implementação em qualquer tipo de solo. Como sementes em natura possuem alta umidade, a técnica de secagem pode ser usada para proporcionar uma estabilização e aumento da sua vida útil, promovendo assim um tempo de estocagem maior em períodos de entressafra. Visando uma futura análise do processo de secagem, este trabalho teve como objetivo realizar o estudo do processo de reumidificação e das isotermas de dessorção de sementes cornichão. A reumidificação foi realizada em atmosferas saturadas nas temperaturas de 30, 35 e 40 °C e teve como finalidade colocar as sementes em condições de umidade próximas as encontradas nos períodos de colheita. Já as isotermas de dessorção foram feitas através do método gravimétrico estático com o uso de soluções de ácido sulfúrico em onze diferentes concentrações que garantiram a variação da umidade relativa de 5 a 89 %. O sistema foi armazenado em estufa até atingir o equilíbrio nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C. Os dados experimentais foram ajustados a vários modelos matemáticos de isotermas de adsorção. Também foi avaliado o calor de dessorção e a influência da reumidificação sobre a germinação das sementes.

CD414R | AVALIAÇÃO QUÍMICA PRELIMINAR DE MP SUSPENSO: O CASO DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNICAMP EM LIMEIRA-SP

A. F. E. DE SOUZA, T. ALVES, S. A. POZZA

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia

Devido a problemas respiratórios e cardíacos associados ao material particulado (MP) na atmosfera, analisar a concentração e a composição química das Partículas Totais em Suspensão (PTS) e do Particulado Inalável (MP10) é relevante para determinar medidas mitigadoras que preservem a saúde humana, bem como determinar nível de poluição atmosférica. Destaca-se, na cidade de Limeira (SP), a existência de várias indústrias, principalmente de galvanoplastia, cujo processo produtivo pode emitir grande quantidade de poluentes, se não apresentar controle efetivo de emissões. Na cidade, poucas indústrias são monitoradas, e muitas ainda não estão regulamentadas, sendo possíveis fontes de metais, contidos no MP. O monitoramento de MP foi realizado com Amostradores de Grande Volume (AGV-PTS e AGV-MP10), instalados na estação de monitoramento da Faculdade de Tecnologia/UNICAMP. As coletas foram feitas a cada 06 dias por 24 h, com filtros de fibra de vidro utilizando gravimetria, para o cálculo da concentração. Para determinação química utilizamos a Espectrometria de Absorção Atômica (EEA), por sua efetividade, simplicidade e custo baixo. Estudo anterior revelou alta concentração de Zn no branco do filtro. Pretende-se verificar tantos metais quantos forem possíveis, mesmo com contestável pureza do filtro. Os resultados preliminares apontam para concentração considerável de Cu, primeiro dos metais a ser analisado.

CD436R | CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEVADA BRASILEIRA PARA FINS DE PRODUÇÃO DE MALTE CERVEJEIRO

C. CORRÊA¹, L. F. C. GOUVÊA², J. T. FREIRE¹, G. D. MAIA^{1*}

¹Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

²Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Química *e-mail: maia@ufscar.br

Grande parte dos parâmetros que definem a qualidade da cevada para a produção de malte cervejeiro está diretamente ligada às suas características físicas e fisiológicas, que por sua vez influenciam nos parâmetros operacionais do processo de malteação. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo determinar as propriedades físicas e fisiológicas de sementes de cevada brasileira destinadas à produção de malte cervejeiro. Parâmetros relativos às dimensões das partículas foram obtidos através de microscopia, associada a um software de análise de imagens. A classificação por peneiramento foi realizada entre os diâmetros de 3,35mm e 2,0mm. A densidade de bulk foi determinada pelo método de empacotamento em proveta e sua massa específica real por picnometria gasosa a hélio. A condutividade térmica efetiva do leito de sementes foi determinada através do método da sonda em regime transiente. Testes fisiológicos de poder germinativo foram realizados em câmara germinadora, enquanto a determinação de nitrogênio e proteínas totais foi feita pelo método de Kjeldahl. Com base nos os dados experimentais foi possível constatar que as variedades de cevada estudadas apresentaram características físicas que as classificam como cevadas tipo I. Tanto suas propriedades físicas quanto fisiológicas se encontraram dentro de valores esperados, sendo consideradas adequadas para a utilização no processo de produção de malte cervejeiro.

CD470R | ADSORÇÃO DE XILENO EM ARGILA ORGANOFÍLICA FLUIDGEL
S. BEDIN¹, O. A. A. SANTOS², M. G. A. VIEIRA¹, M. G. C. SILVA^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Desenvolvimento de Processos e Produtos ²Universidade Estadual de Maringá,

Departamento de Engenharia Química *e-mail: meuris@feq.unicamp.br

Uma grande quantidade de resíduos contaminados com compostos orgânicos como o xileno são gerados todos os dias por diversos tipos de indústrias. A adsorção com argila organofílica tem se mostrado uma forma de tratamento muito eficiente desses resíduos. Nesse trabalho, preparou-se a argila organofílica a partir da argila esmectíticas sódica comercial, denominada Fluidgel, com auxílio do sal quaternário brometo de hexadeciltrimetilamônio. Para evidenciar o processo de organofiliação, foram realizados ensaios de hidratação em água e testes de expansão de Foster em xileno para ambas as argilas. A capacidade de adsorção de xileno pela argila foi avaliada por ensaios de cinética e de equilíbrio. Os modelos cinéticos de pseudoprimeira ordem e pseudossegunda ordem apresentaram bons ajustes aos dados experimentais, com valores de coeficiente de determinação superiores a 0,99 e porcentagens de remoção superiores a 93%, para um tempo de equilíbrio de 180 minutos e $C_0 = 110$ mg/L. O modelo de Freundlich, apesar dos elevados valores de coeficiente de determinação, não descreveu de maneira satisfatória os dados experimentais, enquanto o modelo de Langmuir não se ajustou aos dados. Comparando-se os resultados obtidos com dados da literatura, comprova-se o potencial de aplicação da argila organofílica na remoção de xileno de efluentes líquidos.

**CD473R | PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ARGILA
ORGANOFÍLICA VISANDO A REMOÇÃO DE TOLUENO**

S. BEDIN¹, M. F. OLIVEIRA¹, O. A. A. SANTOS², M. G. A. VIEIRA¹, M. G. C.
SILVA^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Desenvolvimento de Processos e Produtos²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: meuris@feq.unicamp.br

Argilas organofílicas possuem afinidade por compostos orgânicos e podem ser utilizadas no tratamento de resíduos contendo o tolueno, utilizado como matéria prima nas indústrias e nocivo ao meio ambiente se descartado de forma incorreta. Neste trabalho foi preparada argila organofílica a partir da troca catiônica do sódio, presente na argila sódica comercial Fluidgel, com o sal brometo de hexadeciltrimetilamônio (HDTMA). Para comprovar a organofilização foram feitos testes de afinidade por meio de ensaios de sorção, testes de análise química e de tamanho de partículas (MEV e EDX) e de calorimetria exploratória diferencial (DSC). Ensaios de cinética de remoção e isoterma de adsorção também foram realizados. Nos ensaios de sorção foi obtida uma adsorção média de 0,88 g de tolueno por grama de argila. Comprovou-se a presença de cátions alquil amônio e mudanças na estrutura da argila modificada pelas análises de DSC, MEV e EDX. Os ensaios de cinética mostraram que para um tempo de equilíbrio de 180 minutos houve remoção de 96% do tolueno em solução para $C_0 = 100$ mg/L. As isotermas de adsorção, comparadas com a dados da literatura, mostraram que a remoção do tolueno é maior para temperaturas mais altas, sugerindo uma adsorção de natureza endotérmica. Verificou-se a eficácia do processo de organofilização e que o uso dessa argila modificada com HDTMA mostrou-se promissora no tratamento de águas contaminadas com tolueno.

**CD492R | ESTIMATIVA DE PARÂMETROS CINÉTICOS DE
DECOMPOSIÇÃO TÉRMICA DE SORGO SACARINO**

W.S.CARVALHO, J.A. SANTANA JÚNIOR, T. J. P. OLIVEIRA, C. H. ATAÍDE

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

Com o crescimento econômico mundial e a grande preocupação com a qualidade de vida da população, é necessário a busca por novas tecnologias para a geração de energia, que façam uso dos recursos naturais renováveis de forma eficiente tanto ambiental quanto economicamente. A biomassa lignocelulósica, que pode ser utilizada como alternativa para a produção de energia através de processos de conversão termoquímica como a pirólise, é uma mistura complexa de polímeros naturais de carboidratos conhecidos como celulose, hemicelulose, além de lignina e pequenas quantidades de outras substâncias, como extrativos e cinzas. Cada material exibe uma característica particular quando é pirolisado devido à proporção dos componentes que os constituem, sendo portanto de suma importância sua caracterização para um melhor entendimento do processo de pirólise. O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização e determinar os parâmetros cinéticos de decomposição térmica do sorgo sacarino. O aprofundamento no conhecimento da cinética da pirólise foi realizado com um estudo da decomposição do sorgo sacarino através da análise termogravimétrica (TGA). Testes termogravimétricos foram realizados utilizando-se taxas de aquecimento de 5, 10, 15, 20 e 25°C/min e atmosfera inerte de nitrogênio. Para estimar os parâmetros cinéticos os modelos de isoconversão de Flynn-Wall-Ozawa e de Friedman foram empregados.

CD502R | DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E REOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE FARINHA DE CHIA (*Salvia hispânica L.*)

L.F.S.PEREIRA^{1*}, T.M.O.GIAROLA¹, S.M.PINTO¹, F. ANTONIALI²

Universidade Federal de Lavras, ¹Departamento de Ciência dos Alimentos ²Departamento de Administração e Economia

Este trabalho objetivou o desenvolvimento, caracterização físico-química e reológicas de bebidas lácteas fermentadas a partir do leite e do soro de leite, com adição da farinha de chia em três concentrações diferentes. Para a elaboração das bebidas lácteas, foram utilizadas concentrações de farinha de chia a 0% (m/m), 0,5% (m/m) e 1,0% (m/m). A bebida láctea foi obtida pela ação dos microrganismos *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Os tratamentos possuíram pH dentro da faixa adequada. A farinha de chia reduziu o teor de umidade nos tratamentos. Houve uma similaridade no teor de gordura entre os tratamentos contendo chia. O percentual de carboidratos foi relativamente baixo, sendo que o tratamento TCAC-1,0 foi superior às outras bebidas. O modelo reológico de Herschel-Bulkley teve um bom ajuste, indicando-se assim que todos os tratamentos testados apresentaram comportamento pseudoplástico ($n < 1$). Concluiu-se que a adição de 0,5% de farinha de chia apresentou os melhores resultados reológicos, sendo a proporção mais indicada para esta adição.

CD507R | AVALIAÇÃO DA AFINIDADE DA ARGILA ORGANOFÍLICA SPECTROGEL POR COMPOSTOS DERIVADOS DE PETRÓLEO

D.D.C.A.SPERIDIÃO¹, A.F.ALMEIDA NETO¹; O.A. ANDREO DOS SANTOS²,
M.G.A.VIEIRA^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: melissagav@feq.unicamp.br

O derramamento de derivados do petróleo e o vazamento de tanques de armazenamento subterrâneos compõem a principal origem de contaminação deste recurso. A adsorção é uma das técnicas comumente aplicadas para o tratamento destas águas e a utilização de argilas organofílicas para este processo tem se mostrado interessante. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a argila bentonítica organofílica comercial Spectrogel para posterior aplicação na remoção de compostos derivados de petróleo. A densidade aparente, a distribuição e tipo de tamanho de poros foram obtidas por porosimetria de Hg, a densidade real foi mensurada por picnometria de gás hélio, o ponto de carga zero (pHzpc) foi avaliado por titulação potenciométrica e a determinação dos grupos funcionais foi feita por análise de espectro infravermelho (FT-IR). As análises mostraram que a argila é macroporosa, possui densidade de aparente e real de 1,0474 g/cm³ e 1,6516 g/cm³, respectivamente, sua superfície é eletricamente neutra próxima ao pH 7,5 e o espectro infravermelho mostrou ligações características das esmectitas e referentes aos compostos orgânicos provenientes da organofiliação, o que evidencia seu potencial de aplicação em processos de adsorção de compostos orgânicos. Ensaios de sorção de derivados de petróleo (gasolina, isocatono, diesel, n-hexadecano e querosene) indicaram uma boa afinidade da argila por estes compostos.

CD527R | ESTUDO DA DEPOSIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE FERRO E NÍQUEL EM FILTRO DE FIBRA DE CELULOSE (HEPA)

J. V. M. ZOCCAL*, V. G. GUERRA, J. A. S. GONÇALVES

Universidade Federal São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: jv_zocal@hotmail.com

Com o avanço tecnológico dos processos industriais, a poluição atmosférica vem sendo alvo de diversos estudos pelo seu poder de causar danos aos seres humanos. Diante disto, o processo de filtração tem sido um dos métodos mais utilizados para o monitoramento e controle da emissão de aerossóis para atmosfera, por ser um método de operação simples na remoção de material particulado. Durante o processo de filtração, a queda de pressão e a eficiência de coleta são mecanismos que tendem a aumentar à medida que as partículas vão se depositando no meio filtrante. O trabalho visou estudar o comportamento e a deposição de nanopartículas de óxido de ferro (Fe₃O₄) e óxido de níquel (NiO) em filtro de fibra de celulose (HEPA), avaliando a eficiência de coleta e a variação da queda de pressão. O desempenho do filtro foi avaliado pela contagem das partículas antes e após a passagem pelo meio filtrante e a queda de pressão foi monitorada para se obter as curvas de filtração. A velocidade de filtração foi mantida constantemente em 5 cm.s⁻¹ e a concentração da solução em 5 g.L⁻¹ no gerador de partículas durante o processo de filtração. Os resultados mostraram que após o processo de filtração, período de deposição das partículas no filtro em 5 horas, a eficiência do meio filtrante aumentou com a deposição das partículas, chegando a 100% de eficiência. A queda de pressão do filtro apresentou pouca variação durante o processo de filtração, isso devido à faixa entre 7 a 300 nm das partículas.

CD545R | CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE DIFERENTES MATERIAIS PARTICULADOS: FATORES DE FORMA, DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHOS, DENSIDADE E ÂNGULO DE REPOUSO

D. A. SANTOS*, I. J. PETRI, F. O. DADALTO, R. SCATENA, C. R. DUARTE, M. A. S. BARROZO

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: dyrneq@yahoo.com.br

As características físicas de materiais particulados, tais como, distribuição de tamanhos, fatores de forma, densidade e ângulos de repouso são essenciais para o projeto e otimização de diferentes equipamentos industriais e para a aplicação em simulações numéricas. Diferentes formas e tamanhos de partículas resultam em diferentes áreas superficiais e volumes, os quais afetam diretamente nas taxas de transferência de quantidade de movimento, massa e energia. No presente trabalho foram utilizados seis diferentes materiais particulados no intuito de se investigar suas propriedades físicas: soja, milho, arroz, esfera de vidro, comprimido e fertilizante (SSP). As densidades dos materiais foram determinadas através de um picnômetro de gás hélio (ACCUPYC 1331, Micromeritic Instrument Corporation®). As distribuições de tamanhos e formas das partículas foram avaliadas por meio de análise digital de imagens dinâmicas realizadas no equipamento CAMSIZER®, o qual permite o armazenamento e processamento de um grande número de projeções das partículas individuais. Quanto aos tamanhos característicos, foram avaliados: diâmetro máximo de Feret, diâmetro mínimo de Feret, diâmetro mínimo de Martin e diâmetro equivalente (diâmetro de um círculo que possui a mesma área projetada da partícula). Já para a análise de formas, foram avaliadas: esfericidade, razão de aspecto, simetria e convexidade.

**CD547R | ARGILA ORGANOFÍLICA APLICADA NA REMOÇÃO DE ÓLEOS
COMBUSTÍVEIS**

E.S.NASCIMENTO^{1*}, A.F.ALMEIDA NETO¹, M.G.C.SILVA¹, O. A. ANDREO DOS
SANTOS²

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Depto de
Desenvolvimento de Processos e Produtos ²Universidade Estadual de Maringá,
Departamento de Engenharia Química

Por meio do processo de adsorção, a gasolina, o óleo diesel, o querosene, o isoctano e o hexadecano foram estudados, avaliando a capacidade de retenção da argila organofílica, sintetizada a partir da argila bentonítica sódica, comercializada como Fluidgel. A organofiliação foi realizada a partir do sal brometo de HDTMA. As argilas, comercial e organofílica, foram caracterizadas para determinar suas propriedades físico-químicas e morfológicas. Os ensaios de adsorção dos derivados de petróleo foram realizados em sistema de banho finito, à temperatura 25 °C e agitação de 250 rpm, utilizando 75 mL de água desionizada, 15 mL do contaminante e 3g de argila organofílica. A mistura resultante foi mantida sob agitação mecânica e em tempos pré-determinados foram medidos os volumes finais das emulsões, para verificar a capacidade de adsorção da argila. Nos ensaios cinéticos foram calculadas as constantes das taxas de remoção k₁, k₂ e k_i por meio de ajustes dos modelos de pseudoprimeira ordem, pseudossegunda ordem e difusão intrapartícula, obtidos pelo método dos mínimos quadrados. O contaminante que apresentou maior remoção no tempo de equilíbrio foi a gasolina e de acordo com os modelos propostos, valores de 0,538 mmol/g para k₁, 2,4 g/mmol.min para k₂, 0,0016 mmol/g.min^{1/2} para k_i.

**CD571R | AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES
REOLÓGICAS DE NÉCTAR DE MANGA (*Mangifera indica* L.) COM
DIFERENTES TEORES DE SÓLIDOS SOLÚVEIS**

M.D.B.L.OLIVEIRA^{1*}, B.J.GONÇALVES², C.G.PEREIRA², I.C.AMARAL²,
T.M.O.GIAROLA², J.V.RESENDE²

Universidade Federal de Lavras, ¹Departamento de Agronomia ²Departamento de Ciência
dos Alimentos *e-mail: michaeluae@gmail.com

A manga (*Mangifera indica*) é considerada uma fruta exótica, sendo que em sua composição nutricional destacam-se carotenóides, carboidratos e minerais. O comportamento reológico ocupa posição de destaque, não só como medida de qualidade, mas também no projeto dos processos como bombeamento, agitação, transporte em tubulações e evaporação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento reológico de três marcas comerciais de néctar de manga com diferentes concentrações de sólidos solúveis (10,9; 12,4 e 14,0 °Brix), por meio dos modelos de Casson, Herschel-Bulkley, Ostwald-de-Waele e Mizrahi & Berk. As medições foram realizadas na temperatura de 22°C, em reômetro rotacional de cilindros concêntricos, utilizando-se um adaptador para pequenas amostras e sensor de cisalhamento coaxial. Curvas foram obtidas com a variação da taxa de deformação de 0,13 a 264,13 s⁻¹ (rampa ascendente) versus tensão de cisalhamento, com tomada de 10 pontos, sendo o experimento realizado em triplicata. Todas as amostras tiveram seu comportamento reológico caracterizado como sendo não-newtoniano, pseudoplástico (n<1), havendo diminuição da viscosidade com o aumento progressivo da taxa de deformação. Os néctares de manga com menor concentração de sólidos solúveis apresentaram uma menor viscosidade, sendo o modelo de Herschel-Bulkley o que apresentou melhores ajustes aos dados experimentais.

CD580R | MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DE PÓS OBTIDOS DE POLPA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) LIOFILIZADA ADICIONADA DE SACAROSE, FRUTOSE E ÁLCOOL ETÍLICO

C.G.PEREIRA^{1*}, I.C.AMARAL¹, B.J.GONÇALVES¹, J.V.RESENDE¹, E.A.G.LEITE², E.ALVES²

Universidade Federal de Lavras, ¹Departamento de Ciência dos Alimentos ²Departamento de Fitopatologia. *e-mail: crisgp13@yahoo.com.br

A produção da espécie amarela do maracujá, *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*, tem ganhado impulso nos últimos anos no Brasil, entretanto é considerada uma das frutas tropicais de mais difícil conservação pós colheita. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi a obtenção de pós-liofilizados comestíveis a partir da polpa do maracujá e avaliação da influência da adição de sacarose (5%), frutose (5%) e álcool etílico (10%) no grau de cristalinidade dos pós. Para avaliação da microestrutura foi utilizada a técnica de microscopia eletrônica de varredura, a qual mostrou que os diferentes tipos de tratamentos resultaram em diferentes induções de cristalização e porosidades. O tratamento controle apresentou estruturas parcialmente amorfas. O tratamento somente com álcool etílico, apesar de ter apresentado uma alta indução da cristalização, apresentou uma grande porosidade do pó. Para o tratamento com sacarose e álcool, a sacarose favoreceu a cristalização, já o tratamento com frutose, apesar de o álcool induzir a cristalização, o pó apresentou uma estrutura tipicamente amorfa em virtude da grande higroscopicidade da frutose em relação à sacarose. Portanto, pré-tratamentos com sacarose e etanol são os indicados para a produção de pós de maracujá liofilizados com estabilidade microestrutural.

CD581R | COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE POLPA DE ACEROLA: EFEITOS DA CONCENTRAÇÃO E TEMPERATURA

C.G.PEREIRA*, J.V.RESENDE, T.M.O.GIAROLA

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos *e-mail: crisgp13@yahoo.com.br

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o comportamento reológico de polpa de acerola em diferentes concentrações e temperaturas. A polpa foi obtida em despulpadeira elétrica e para ajuste dos sólidos solúveis, a polpa in natura foi parcialmente liofilizada e reconstituída com água destilada para 5,5; 7,5; 9,5; 11,5 e 13,5 °Brix. As temperaturas de análise foram 20, 30, 40, 50 e 60 °C. A reologia foi realizada em reômetro rotacional de cilindros concêntricos acoplado a um banho ultratermostato. As amostras foram submetidas a uma rampa crescente de taxa de deformação, que variou de 3,3 a 61,2 s⁻¹, sendo tomados 12 pontos. Os modelos utilizados foram o de Herschel-Bulkley, Mizrahi-Berk, Casson e Lei da Potência, sendo o de Herschel-Bulkley o que proporcionou os melhores ajustes estatísticos, sendo, então, utilizado para a determinação dos parâmetros de tensão inicial (τ_0), índice de consistência (KH) e índice de comportamento do fluido (nH). Um comportamento pseudoplástico mais acentuado foi observado para as polpas com maiores concentrações e para uma melhor avaliação do efeito da concentração e da temperatura sobre estes parâmetros, foram ajustadas equações polinomiais de segunda ordem, em que se relaciona o índice de consistência e índices de comportamento do fluido em função da temperatura e concentração da polpa de acerola.

CD587R | EFEITO DA MALTODEXTRINA, SACAROSE E FRUTOSE NO PROCESSO DE CRISTALIZAÇÃO DA POLPA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis flavicarpa*) LIOFILIZADA IN NATURA

B.J.GONÇALVES^{1*}, I.C.AMARAL¹, C.G.PEREIRA¹, K.S.MENDONÇA¹,
J.V.RESENDE¹, E.ALVES²

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos ²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Fitopatologia *e-mail: babijordana@yahoo.com.br
O maracujá é um fruto considerado de difícil conservação, pois, aliado ao murchamento, e a perda de massa fresca, é susceptível a podridões e fermentação da polpa. A secagem pode ser facilitada por adição de aditivos, que, além de aumentar a temperatura na qual o produto sofre transformações indesejáveis, agem como agentes antiaglomerantes e auxiliam na retenção de aromas. O presente trabalho teve como objetivo a obtenção de pós-comestíveis a partir da polpa do maracujá pelo processo de liofilização e a adição de açúcares anterior à etapa de congelamento, afim de, caracterizar a microestrutura dos pós por meio da análise de microscopia eletrônica de varredura. As polpas de maracujá passaram por tratamento pré-congelamento (controle; adição de maltodextrina; maltodextrina e sacarose; maltodextrina e frutose) em concentrações de 5%, foram submetidas a congelamento em ar estático, liofilizadas e os pós obtidos foram observados no microscópio eletrônico de varredura. A adição de maltodextrina e, maltodextrina e sacarose, foram favoráveis na estabilização da estrutura dos pós liofilizados, o que mostra que a cristalização é induzida pela adição de pequenos cristais de açúcar. Nos tratamentos controle e, adição de maltodextrina e frutose, observou-se ausência e uma menor cristalização dos pós liofilizados, respectivamente, característica de uma estrutura amorfa.

CD588R | EFEITO DO CONGELAMENTO NO COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE MAIONESE

B.J.GONÇALVES^{1*}, I.C.AMARAL¹, K.S.MENDONÇA¹, G.P.DAMASCENO¹,
T.M.O.GIAROLA¹, J.V.RESENDE¹

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos *e-mail: babijordana@yahoo.com.br

A manutenção da estabilidade do produto ou sua estrutura durante a estocagem é descrita pela reologia, principalmente para emulsões e outras dispersões. O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento reológico de maionese antes e após o congelamento, por meio dos modelos de Casson, Herschel-Bulkley, Ostwald-de-Waele e Mizrahi & Berk. As medições foram realizadas, antes e após o congelamento, na temperatura de 25°C, em reômetro rotacional de cilindros concêntricos, utilizando-se um adaptador para pequenas amostras e sensor de cisalhamento coaxial. As análises foram obtidas com a variação da taxa de deformação de 0,22 a 4,62 s⁻¹ (curva ascendente) versus tensão de cisalhamento, com tomada de 11 pontos, sendo o experimento realizado em triplicata. As amostras apresentaram índice de comportamento de fluxo (n) inferior a 1, caracterizando um comportamento não newtoniano com caráter pseudoplástico, visto que a viscosidade das mesmas diminuiu em função do aumento das taxas de deformação aplicadas. A maionese após o congelamento apresentou maior índice de consistência (k) que antes do congelamento, possivelmente devido à coalescência dos grânulos de gordura. O modelo de Ostwald-de-Waele foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, sendo os coeficientes de correlação (R²) iguais ou maiores que 98,8, evidenciando um bom ajuste dos pontos experimentais com o modelo proposto.

CD614R | MÉTODOS DE CARACTERIZAÇÃO DO TAMANHO E DISTRIBUIÇÃO DE PARTÍCULAS DE IOGURTE CAPRINO PROBIÓTICO EM PÓ

A. C. L. MEDEIROS¹, A. V. CALOMENI¹, G. FELTRE¹, G. C. DACANAL^{1*}

¹Dep. de Eng. de Alimentos, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP *e-mail: gdacanal@usp.br

A determinação do tamanho e distribuição de partículas é de grande importância na indústria, principalmente na de alimentos, já que influência nas características do produto final. Com o intuito de avaliar dois métodos de distribuição de partículas, utilizou-se o iogurte caprino probiótico em pó, que é altamente nutritivo e de propriedade hipoalergênicas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi a avaliação do produto por dois métodos: microscopia eletrônica de varredura (MEV) e difração a laser, bem como a determinação de seus diâmetros médios e comparação de métodos. Pelo MEV, foram obtidas microfotografias das partículas, e utilizou-se o software ImageJ para o processamento das imagens e obtenção da área 2D de projeção e diâmetros médios equivalentes. Já por difração a laser, fez-se análise de duas amostras, obtendo-se valores de diâmetros médios de Sauter e De Brouckere. Os resultados obtidos pelos dois métodos, difração a laser e análise de imagem MEV, foram semelhantes, com alguns desvios, uma vez que são diferentes metodologias de caracterização. Observou-se que alguns fatores como sensibilidade do equipamento, amostragem e erro do manipulador resultaram em desvios de determinação.

CD616R | CARACTERIZAÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULAS SECAS DE FOSFOLÍPIDIOS CONTENDO β - CAROTENO

T. TONIAZZO¹, K. C. S. BISPO¹, T. R. BORRIN¹, G. C. DACANAL^{1*}

¹Dep. de Eng. de Alimentos, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP *e-mail: gdacanal@usp.br

A caracterização do diâmetro das partículas é um fator importante devido à necessidade do conhecimento do tamanho para aplicação dessas partículas na área da ciência e tecnologia que se tem interesse, como o de nano/micropartículas lipídicas secas encapsulando bioativos, esta encapsulação visa à proteção e estabilidade do bioativo. Este interesse se deu pelo crescimento das exigências dos consumidores por alimentos mais saudáveis o que fez com que a indústria de alimentos desenvolvesse inovações nas formulações alimentícias, principalmente alterando os conceitos em relação aos componentes bioativos, como por exemplo, o β -caroteno. O presente trabalho visa caracterizar partículas secas de fosfolípidios contendo o bioativo β - caroteno, determinando seu tamanho através da avaliação do diâmetro médio destas partículas, o que se deu por dois métodos: difração a laser e microscopia eletrônica de varredura. O que se percebeu foi que os dois métodos apresentaram bons resultados e que a variação entre estes ocorreu possivelmente pela diferença entre os métodos e as faixas de medição dos mesmos e ainda, pela diferença de dispersão das amostras para os dois métodos, levando assim a possibilidade de terem-se partículas sobrepostas para o método de microscopia.

CD648R | DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE RESÍDUOS EM PÓ DE CASCA DE AMENDOIM EM FUNÇÃO DO TAMANHO DA PARTÍCULA

T.C. POLACHINI^{1*}, J. TELIS-ROMERO¹

¹Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos

* e-mail: tiagopolachini@terra.com.br

O beneficiamento de amendoim tem como característica a grande produção de resíduos provenientes da casca, que variam em torno de 90 mil toneladas anuais. Assim como a secagem e produção de etanol celulósico, o conhecimento de propriedades como: tamanho da partícula, densidade aparente, densidade real e porosidade são essenciais para um desenho adequado do equipamento utilizado para lidar com o material, seja ele um secador ou um reator. O objetivo do presente trabalho foi determinar as propriedades físicas de cascas de amendoim em função do tamanho de partícula obtido através do processo de moagem. A densidade real e aparente foram determinadas experimentalmente para as partículas variando seu tamanho entre 20 e 500 µm. A porosidade foi determinada pela relação entre a densidade aparente e real. Os resultados mostram que os valores de tamanho de partícula, densidade real e aparente diminuem, enquanto que os valores da porosidade aumentam com o aumento do tamanho da partícula. Três modelos clássicos foram utilizados para modelar as propriedades físicas, onde o modelo parabólico obteve melhor avaliação estatística ($R^2 > 0,980$).

CD663R | EXTRAÇÃO DE SERICINA DE CASULOS DO BICHO DA SEDA (BOMBYX MORI) E FORMAÇÃO DE PARTÍCULAS A BASE DE SERICINA E ALGINATO

T.L.SILVA^{1*}, M.L.GIMENES², M.G.A.VIEIRA¹, M.G.C.SILVA¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade *e-mail: thiago.lopes.net@gmail.com

A sericina é uma proteína hidrofílica, adesiva dos filamentos do casulo do bicho da seda (*Bombyx mori*), que usualmente é descartada após o processo de degomagem e fiação. A recuperação e desenvolvimento de produtos a base dessa proteína, além de agregar valor a um resíduo, pode reduzir possíveis danos que o efluente desse processo, com alto teor de matéria orgânica, pode provocar no meio ambiente. O objetivo desse estudo foi avaliar diferentes métodos e condições de extração, separação e fracionamento da sericina e a formação de partículas a partir da blenda entre sericina e alginato para fins ambientais, como a remoção de metais tóxicos, a recuperação de metais nobres e a incorporação de fármacos. Para isso avaliou-se a extração em micro-ondas, chapa de aquecimento e autoclave por diferentes tempos. Para o fracionamento e concentração foram avaliados, por meio do rendimento, os métodos de congelamento/descongelamento, aquecimento e precipitação com etanol. Para a formação de partículas avaliou-se os reticulantes: dimetilureia (DMU), Éter polietilenoglicol diglicídico e radiação UV; que conferem à proteína, por exemplo, uma menor solubilidade em água, devido às ligações cruzadas que promovem. A utilização da blenda sericina e alginato se mostrou promissora para a produção de partículas a partir desta proteína. preparação de partículas, sericina, alginato, extração, fracionamento de sericina.

**CD748R | ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS
QUANTIFICADOS DE VIAS ASFÁLTICAS**

P.P.M.CARVALHO¹*, M.G.F.P.NEVES¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia *e-mail:
pedropaulomdc@gmail.com

Ações antrópicas como a urbanização e a consequente impermeabilização do solo atrelados a fenômenos da natureza como eventos chuvosos e a força dos ventos fazem com que sedimentos sejam transportados para outros locais ou fiquem acumulados em superfícies impermeáveis das cidades. Estes sedimentos podem causar uma série de impactos como assoreamento de rios, riachos e canais urbanos, obstrução de sistemas de drenagem e inundações. Com base no exposto, este texto resume um trabalho sobre a análise granulométrica de sedimentos acumulados em superfícies asfálticas de duas vias da cidade de Maceió-AL. O trabalho consistiu na preparação de amostras, determinação de umidade e no ensaio de peneiramento baseados na NBR 7181/84 – Análise Granulométrica de solos e complementares. Primeiramente, as amostras foram misturadas por período de coleta, a seguir, procedia-se com a determinação da umidade colocando-se amostras com massa representativa de cada mistura em picnômetros e transportando-os para a estufa a temperatura superior a 100 °C. O percentual de umidade era calculado através da massa úmida e seca. A seguir, era realizado o peneiramento fino utilizando-se peneiras de diâmetros 1,2; 0,6; 0,42; 0,25; 0,15 e 0,075 mm. Em um período, observou-se que a umidade foi aproximadamente 0,3% e o ensaio de peneiramento mostrou que maior quantidade de sedimentos (cerca de 71%) possuíam dimensões variando entre 0,25 mm e 1,2 mm.

**CD816R | CARACTERIZAÇÃO DA FORMA DE PARTÍCULAS
REENTRANTES COM VISTAS À INTERAÇÃO COM FLUIDOS
NEWTONIANOS**

J. M. A. R. ALMEIDA, P. N. ROMANO*, Y. CARVALHO, R. P. PEÇANHA

Universidade Federal do Rio de Janeiro, *e-mail: promano@peq.coppe.ufrj.br

A interação partícula-fluido é determinante no projeto, na avaliação e em ajustes operacionais de diversos equipamentos de processo no âmbito da engenharia química. O cerne desta interação é a força de arraste que o fluido exerce sobre a partícula e que, para dado fluido, depende da velocidade relativa fluido-partícula, do tamanho e da forma da partícula. Tradicionalmente a forma da partícula é quantificada através dos chamados fatores de forma, sendo a esfericidade o mais utilizado na área de sistemas particulados. Entretanto a esfericidade não discrimina bem os efeitos da forma quando a superfície da partícula apresenta reentrâncias pronunciadas. Assim motivados, estudou-se a queda de partículas com formatos distintos, porém de mesmo material, diâmetro característico e esfericidade, em fluidos newtonianos. Apesar da geometria relativamente simples, as partículas eram não isométricas e fortemente reentrantes. O coeficiente de arraste (CD) e o número de Reynolds de partícula (Rep) foram obtidos a partir de suas velocidades terminais. Foram propostos dois novos fatores de forma que, combinados à esfericidade, discriminaram satisfatoriamente os efeitos da forma das partículas reentrantes sobre a interação fluido-partícula.

CD866R | INFLUÊNCIA DO CONTEÚDO DE UMIDADE EM PROPRIEDADES FÍSICAS DE SEMENTES DE MELANCIA

G.R.CARVALHO^{1*}, P.MOSER¹, J.TELIS-ROMERO¹

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
A frutas produzidas, além de atenderem o consumo in natura, servem como matéria-prima em diversas indústrias. As sementes de melancia possuem grande quantidade de ácido linoléico e menores quantidades de ácidos oléico e palmítico. A extração destes óleos possibilita a utilização na indústria de alimentos, farmacêutica e de cosméticos. O desenvolvimento de técnicas adequadas de secagem tem recebido especial atenção focando a preservação da qualidade nutricional de sementes desidratadas. Para projetar a secagem de uma forma mais abrangente, o conhecimento de propriedades físicas da semente de melancia como tamanho da partícula, densidade aparente, densidade real e porosidade são de grande importância. Visando o aproveitamento de resíduos da indústria processadora de melancia, este trabalho teve como objetivo determinar as propriedades físicas de suas sementes, em função do conteúdo de umidade volumétrico a 30 °C. O tamanho de partícula, a densidade real e aparente foram determinados experimentalmente na faixa de conteúdo de umidade volumétrico de 0.145-0.486 kg.m⁻³. A porosidade foi determinada pela relação entre a densidade aparente e real. Os resultados mostram que os valores de tamanho de partícula, densidade real e aparente diminuem, enquanto que os valores da porosidade aumentam com a diminuição do conteúdo de umidade volumétrico. Três modelos foram utilizados para modelar as propriedades físicas, onde o modelo parabólico obteve melhor avaliação estatística ($R^2 > 0.980$).

CD881R | ANÁLISE DAS FRAÇÕES DE VAZIOS DE UM ESCOAMENTO BIFÁSICO (AR-ÁGUA) VERTICAL COM SONDAS CAPACITIVAS

S.A.SILVA, A.L.O.FERREIRA, G.F.SILVA

¹Instituto Federal da Bahia, Coordenação de Engenharia Ambiental *e-mail: giovanilton@gmail.com

Muitas aplicações industriais envolvem fenômenos com duas ou mais fases. Entre estes, o escoamento bifásico de líquido e gás representa um papel importante na indústria petrolífera, assim como em reatores nucleares e na indústria química. Este trabalho apresenta um estudo experimental sobre a técnica de medição capacitiva das frações volumétricas “in situ” das fases em escoamento multifásico. Busca-se desenvolver uma sonda não intrusiva de fácil montagem e a baixo custo, mas que seja capaz de fornecer dados instantâneos sobre a distribuição de ar, e água numa seção transversal qualquer do tubo, atentando-se para determinação as frações de vazio no escoamento bifásico vertical ar-água através de sondas capacitivas. Portanto, foram utilizadas duas técnicas para analisar o sinal da sonda, a transformada de Gabor e transformada de Fourier, as duas técnicas indicaram que o uso desse tipo de técnica capacitiva, permite a determinação das frações de vazio, desde que se utilizem duas sondas em paralelo, uma para diferenciar água e outra para diferenciar ar.

Fenômenos Interfaciais

FI756R | AVALIAÇÃO DA MOLHABILIDADE DO PRAZIQUANTEL E SUA CORRELAÇÃO COM ENSAIOS DE DISSOLUÇÃO

L.D. PRADO¹, I.F.S. BITTENCOURT¹, M.A. COSTA¹, H.V.A. ROCHA^{1*}

¹FIOCRUZ, Instituto de Tecnologia em Fármacos *e-mail: helveciorocha@far.fiocruz.br
A molhabilidade pode ser determinada pelo ângulo de contato e, no caso de fármacos, influencia na dissolução. Este teste é importante para avaliar o impacto de características superficiais na dissolução. O praziquantel é um anti-helmíntico de baixa solubilidade em água, o que dificulta sua dissolução. Duas matérias-primas com aspectos diferentes, cor branca (A) e rosada (B), foram estudadas por testes de dissolução, solubilidade e molhabilidade. Outras técnicas de caracterização foram usadas para controle da estrutura cristalina. Os testes de dissolução em HCl 0,1N com lauril sulfato de sódio 0,1 e 0,3% mostraram uma taxa de dissolução 3 vezes maior para a amostra A. Nos testes com água e com HCl 0,1N sem lauril sulfato de sódio não ocorreu dissolução. A avaliação por difração de raios X mostrou que as matérias-primas apresentavam a mesma forma cristalina; assim, o polimorfismo foi descartado como causa de influência na dissolução. Os ângulos de contato da água e do HCl 0,1N foram maiores com a amostra B. Os teste de molhabilidade com os meios de dissolução em pastilhas de amostra A resultaram no espalhamento rápido do líquido. Porém, com pastilhas de amostra B, o líquido formou gotas adequadas para o cálculo do ângulo de contato. Os resultados do teste de molhabilidade estão de acordo com os resultados do teste de dissolução. Este tipo de avaliação é diferenciado na literatura farmacêutica e tende a incrementar o nível de compreensão dos fenômenos de dissolução de fármacos.

FI841R | AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADSORÇÃO DA ESCAMA DE TILÁPIA UTILIZANDO CORANTE REATIVO AZUL 5G

C. RIBEIRO^{1*}, F.B. SCHEUFELE¹, M. G. A. VIEIRA², C.E. BORBA¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas

²Universidade Estadual de Campinas, Depto de Desenvolvimento de Processos e Produtos

*e-mail: caroline-rib@hotmail.com

As indústrias têxteis se caracterizam pelo alto consumo de água e a geração de elevados volumes de águas residuárias, as quais, na maioria das vezes, estão contaminadas com uma grande quantidade corantes. Desta forma, estas águas devem ser tratadas antes do descarte, em corpos receptores como rios e lagos, e/ou reutilização. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de adsorção da escama de tilápiia utilizando o corante reativo Azul 5G, visto que se trata de um resíduo abundante das indústrias frigoríficas de peixes da região oeste do Paraná. Para tanto, foram realizados experimentos em sistema fechado e batelada para avaliar o efeito das seguintes variáveis no processo de adsorção do corante Azul 5G: granulometria das partículas de adsorvente, massa de adsorvente e pH inicial da solução de corante. Além disto, foi avaliado o efeito do pré-tratamento químico na capacidade de adsorção das escamas de peixe. A maior porcentagem de remoção do corante reativo Azul 5G utilizando a escama de tilápiia foi obtida nas condições: mistura granulométrica, massa de 0,1 g em pH ácido. Dado o elevado teor de remoção e o baixo custo do material, verifica-se que a escama de tilápiia é um adsorvente alternativo.

Propriedades de Transporte

PT995R | IDENTIFICAÇÃO DE SINAL ACÚSTICO NO MONITORAMENTO DE FLUXO DE SÓLIDOS

J. I. SOLETTI^{1*}, S. H. V. CARVALHO¹, N. ELLIS², J. R. GRACE²

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Brasil ²University of British Columbia, Department of Chemical and Biological Engineering, Vancouver, Canadá *e-mail: jisoletti@gmail.com

A medição acústica é uma ferramenta muito útil para monitoramento de fluxo de sólidos, onde se pode obter dados em tempo real, com monitoramento on-line, com pouca ou nenhuma intrusão. O sensor acústico converte flutuações de pressão acústica em uma corrente elétrica. O tipo de sensor acústico mais comumente usado contém cristais piezoelétricos, que produzem pequenas voltagens elétricas quando submetidas a flutuações de pressão. A utilização da emissão acústica para o monitoramento de um processo é relativamente simples e de baixo custo, o sinal é de fácil captação e bastante sensível aos fenômenos que ocorrem no processo. Contudo, existe uma dificuldade na calibração dos equipamentos em relação ao processo a ser estudado. A avaliação dos micro sinais pode fornecer informações sobre a distribuição granulométrica, rigidez, velocidades de partículas, características do borbulhando ou aglomeração de partículas dentre outros fatores. Neste trabalho foram realizados estudos objetivando avaliar os sinais acústicos produzidos sob diferentes condições operacionais: diferentes granulometria e diferentes vazões de sólido no interior de um tubo metálico. O sensor acústico apresentou boa repetitividade e reprodutividade dos resultados, mostrando-se sensível às mudanças ocorridas no sistema.

PT501R | CONDUTIVIDADE TÉRMICA EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE MODELOS ESTRUTURAIIS PARA AVALIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA DE POLPA DE MANGA EM BAIXAS TEMPERATURAS

T.M.O.GIAROLA^{1*}, C.G.PEREIRA¹, J.V. RESENDE¹

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Alimento

O objetivo deste trabalho foi a determinação experimental da condutividade térmica de polpa de manga e sua posterior comparação com valores estimados por modelos estruturais como em série, paralelo e Maxwell-Eucken. O método utilizado foi o da sonda linear de aquecimento, a qual foi calibrada com solução de sacarose 10%. À sonda foi aplicada uma potência de aquecimento linear, gerando um aumento de temperatura, o qual foi registrado através de um sistema de condicionamento de sinais. Os valores da condutividade térmica da polpa foram calculados através da inclinação obtida da regressão linear do perfil do logaritmo natural do tempo versus temperatura. O dados obtidos variaram na faixa de 0,465 W/m.K a 1,595 W/m.K para as temperaturas de 0 e -30 °C respectivamente, observando-se um comportamento de aumento da condutividade com o congelamento. Para a utilização dos modelos, foram determinadas a composição centesimal, temperatura de início de congelamento e as frações de gelo presentes em cada temperatura de análise. O melhor ajuste dos dados experimentais foi com a utilização do modelo de Maxwell-Eucken obtendo-se erros mínimos e máximos de 10,8 e 17,8%, respectivamente. Visando o cálculo direto da condutividade térmica da polpa de manga utilizando-se apenas o conhecimento do histórico da temperatura durante um processamento térmico, um modelo exponencial foi ajustado.

**PT570R | CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SAPRÓLITOS DE
FILITO DA REGIÃO DE MARABÁ-PA**

A. M. P. F. FELIPE¹, I. N. REIS¹, R. M. M. MENDES², R. L. SILVA²

¹Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química

²Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente,

Campus de Marabá e-mail: ampf@ufpa.br, roselima@ufpa.br

Avaliou-se a classificação de saprólitos de filito, originário da região de Marabá-PA, onde o objetivo foi separar com a melhor eficiência a fração de areia da amostra empregando-se e comparando-se os modelos de predição da curva padrão de partição proposta por Lynch e Rao (1965) e por Plitt (1976), sugerindo o modelo que melhor atende as condições de trabalho da amostra estudada. A separação da fração de areia presente na amostra foi realizada em ensaios de hidrociclonação, com hidrociclone modelo Engendrar CHP 2,5. Nestes ensaios os parâmetros operacionais foram definidos previamente com as seguintes configurações: concentração de polpa com 10% de sólidos em massa e pressão de alimentação de 18 psi (124,1 kPa) e uma densidade média de 2,28 g/cm³. Determinou-se o d₅₀ e os resultados das análises granulométricas mostraram que a maioria das partículas encontra-se abaixo de 106µm, e a curva de partição do hidrociclone mostrou que 50% das partículas que entraram no hidrociclone se dirigiram para o underflow. Realizou-se a microscopia eletrônica de varredura e a difração de raio-x. Para os ensaios reológicos em função da concentração, temperatura e teor de finos influentes na viscosidade da polpa utilizou-se um viscosímetro Haake, VT 550.

**PT579R | DINÂMICA DE CONGELAMENTO E AVALIAÇÃO DA DENSIDADE,
CALOR ESPECÍFICO, CONDUTIVIDADE E DIFUSIVIDADE TÉRMICA DE
POLPA DE ACEROLA: EFEITOS DA CONCENTRAÇÃO E BAIXAS
TEMPERATURAS**

C.G.PEREIRA^{1*}, J.V. RESENDE¹, T.M.O.GIAROLA¹

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos *e-mail:

crisgp13@yahoo.com.br

Neste trabalho objetivou-se avaliar a dinâmica de congelamento de polpa de acerola em diferentes concentrações de sólidos solúveis (5,5; 7,5; 9,5; 11,5 e 13,5 °Brix) e a determinação, através de equações e modelos estruturais, das propriedades termofísicas densidade, calor específico, condutividade e difusividade térmica para a faixa de temperatura de 0 a -30°C. A temperatura de início de congelamento foi avaliada pelo método da curva de resfriamento por meio da aquisição de dados da temperatura em função do tempo, durante o congelamento. As amostras foram congeladas em banho ultratermostato e para aquisição dos dados foi utilizado um termopar conectado a um sistema de condicionamento de sinais. Para determinação das propriedades termofísicas foi determinada a composição centesimal da polpa e a fração de água congelada nas várias temperaturas de análise. A temperatura de início de congelamento variou de -0,9 a -2,0°C, observando-se uma diminuição em função do aumento da concentração dos sólidos solúveis. Um aumento contínuo da fração de gelo foi observado com o congelamento e para cada temperatura, a fração para as polpas mais concentradas foi sempre menor do que as mais diluídas. Para todas as propriedades termofísicas, a fração de gelo foi a grande responsável por bruscas mudanças observadas na faixa de temperatura próxima à de início de congelamento.

**PT687R | EFEITOS DIFUSIVOS NA PRODUÇÃO DE CAROTERNÓIDES POR
RHODOTORULA GLUTINIS**

R.S.FISICINA, A.M.SANTOS, A.P.OLIVEIRA, .A.SILVA, A.L.O.FERREIRA,
G.F.SILVA

¹Instituto Federal da Bahia, Coordenação de Engenharia Ambiental *e-mail:
scarvalho@gmail.com andreaferreira@ifba.edu.br

Carotenóides podem ser obtidos de diversas espécies. Neste trabalho, utilizou-se *Rhodotorula glutinis* para produção de betacaroteno, um derivado ativo da vitamina A. A produção de derivados de vitamina A via rota microbiológica é um processo limpo, menos agressivo ao meio ambiente, uma vez que não utiliza reagentes insalubres e solventes, assim, espera-se uma redução no impacto ambiental. A imobilização do microrganismo a suportes insolúveis pode eliminar problemas de instabilidade desses microrganismos, porém pode ocasionar limitações difusionais no processo. Assim, este trabalho investigou uma rota de produção de derivados de vitamina A usando reator em leito fluidizado com *Rhodotorula glutinis* imobilizada em alginato de cálcio. O modelo heterogêneo descreve o processo utilizando glicose com substrato em concentrações de 5, 10, 20, 40 e 60 gdm⁻³. No modelo, a formação de biomassa e produto foram baseadas em 3 modelos cinéticos. Essas reações foram incorporadas ao balanço de massa para uma mistura completa em leito fluidizado, resultando em uma série de equações diferenciais ordinárias que foram resolvidas numericamente. O reator de leito fluidizado estudado é composto de duas fases: fase fluida composta pelo substrato e a fase sólida composta pelo microrganismo imobilizado. As seguintes suposições foram empregadas o modelo: sistema isotérmico, e a fase fluida pode ser quantificada por um coeficiente de dispersão axial.

**PT747R | QUANTIFICAÇÃO DIRETA DE SEDIMENTOS EM SUPERFÍCIES
ASFÁLTICAS**

P.P.M.CARVALHO¹*, M.G.F.P.NEVES¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia *e-mail:
pedropaulomdc@gmail.com

A impermeabilização do solo gera acúmulo de partículas de sedimentos em diversas superfícies impermeáveis das cidades, dentre elas, as superfícies asfálticas. Fenômenos da natureza como fortes ventos e precipitações transportam esses sedimentos e os dispersam em outros meios causando impactos como alteração da qualidade da água, assoreamento, obstrução de sistemas de drenagem e consequentes inundações nas grandes cidades. Em face do exposto, este texto apresenta um trabalho de quantificação dos sedimentos acumulados em alguns trechos das avenidas constituídos por pavimento asfáltico: Comendador Gustavo Paiva e Juca Sampaio. Para avaliar o transporte das partículas, foi adotada uma metodologia de extração direta de sedimentos de trechos isolados por moldes de dimensões 70x70 cm, utilizando uma escova de fibra. Foram utilizadas duas abordagens, uma consistindo em coletas realizadas em um trecho fixo na superfície e outra variando os trechos na direção do escoamento da água ao longo da via. Uma interpretação dos resultados mostra uma notável diferença entre o acúmulo de sedimentos em trechos do asfalto próximos entre si pertencentes a uma mesma via e que duas metodologias adotadas e outros fatores, podem influenciar significativamente nos resultados. Em um dos trechos analisados foram obtidas amostras de até 296,4 g e em outro trecho, foram constatadas 68,9 g para uma amostra e quantidade menor que 1 g para as demais.

PT842R | ANÁLISE DA CINÉTICA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM GRÃO DE MILHO DENTADO (DKB 240PRO)

B.C. MARQUES¹, L.M.M. JORGE², R.M.M. JORGE^{3*}

Universidade Federal do Paraná, ^{1,3}Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, ²Departamento de Engenharia Química *e-mail: rjorge@ufpr.br

O processo de hidratação é uma etapa importante no processamento do milho, para a obtenção de componentes puros tais como amido, proteína, fibras e germe. As condições do processo tais como a temperatura e cultivar dos grãos afetam o processo e o rendimento dos produtos obtidos. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a absorção de água do grão de milho dentado (DKB 240PRO). Foi avaliada a umidade dos grãos em tempos pré-determinado nas temperaturas de 40, 50, 60 e 67 °C com agitação de 70 rpm. Para o estudo da hidratação foram utilizados dois modelos sendo um fenomenológico de parâmetros concentrados e o modelo empírico de Peleg. Os valores dos coeficientes de transferência de massa variaram de 0,00034 a 0,00099 cm/min com a elevação da temperatura, indicando aumento da velocidade inicial de absorção de água. O parâmetro k1 do modelo de Peleg diminuiu com a elevação da temperatura conforme esperado, enquanto que o parâmetro k2 aumentou. O comportamento de k2 pode estar relacionado com a liberação de sólidos solúveis. Portanto, a utilização de temperaturas próximas de 40 °C mostram-se mais adequadas para a hidratação deste grão. Os dois modelos descreveram adequadamente o processo, com baixos desvios quadráticos médios para as quatro temperaturas.

PT843R | OTIMIZAÇÃO E MODELAGEM DA HIDRATAÇÃO DE GRÃOS DE CEVADA

F. D. MONTANUCI¹, L. M. M. JORGE², R. M. M. JORGE^{3*}

^{1,3}Universidade Federal do Paraná, Programa de pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: rjorge@ufpr.br

A cevada é utilizada na produção de malte. Uma das etapas da produção é a hidratação. Nessa etapa, com duração de 24 a 36 horas, os grãos atingem umidade em base úmida de 42- 44 %. Após a maceração os grãos passam pela etapa de germinação, em ambiente com temperatura e umidade controladas, seguida da secagem e moagem. Modelos empíricos têm sido utilizados a fim de se estimar o tempo necessário para atingir a umidade desejada em função da temperatura. O objetivo deste trabalho foi otimizar o tempo de hidratação em diferentes temperaturas e avaliar o desempenho dos modelos Peleg e Weibull no processo de hidratação. A hidratação da cevada foi realizada em seis temperaturas: 35, 30, 25, 20, 15 e 10°C. Foi gerada uma Superfície de Resposta sendo que o tempo ótimo de hidratação foi estimado mediante identificação do valor deste parâmetro que maximiza a quantidade de água incorporada. Em temperaturas superiores uma maior quantidade de água é incorporada ao grão na primeira fase do processo, já em menores temperaturas, verificam-se maiores taxas de hidratação na segunda fase. Nas menores temperaturas a umidade de equilíbrio estabilizou em menor tempo de hidratação do que nas maiores temperaturas, no entanto a umidade de equilíbrio foi menor. Os modelos de Peleg e Weibull descreveram satisfatoriamente as isotermas de hidratação, observando-se melhor ajuste da cinética pelo modelo de Peleg.

PT996R | USO DE REDES NEURAIIS NO RECONHECIMENTO DE SINAIS DE UM SENSOR ACÚSTICO PARA MONITORAMENTO DE VAZÕES DE SÓLIDOS EM GÁS

V. G. S. SILVA¹, F. O. CARVALHO¹, S. H. V. CARVALHO¹, J. I. SOLETTI^{1*}, N. ELLIS², J. R. GRACE²

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Brasil ²University of British Columbia, Department of Chemical and Biological Engineering, Vancouver, Canadá *e-mail: jisoletti@gmail.com

Os diferentes tamanhos de partículas presentes em uma corrente de sólidos produzem em conjunto um determinado sinal sonoro de frequência característico, o que possibilita sua classificação e sua distinção. Desta forma, o presente trabalho visa classificar as diferentes granulometrias, correlacionando cada uma delas a uma determinada emissão acústica e com isso identificar o tipo de grão em uma corrente baseada no sinal acústico emitido. Neste problema de reconhecimento de padrões, foi utilizada uma rede neural de duas camadas, feed-forward back propagation, para classificar dados de entrada no conjunto de categorias. Foram utilizadas amostras de calcário, proveniente de Alberta (Canadá) a temperatura ambiente. O diâmetro médio das partículas de calcário foi de 449 µm e massa específica de 2870 kg/m³. Os resultados foram visualizados através da chamada Confusion Matrix, que dispõe as classes alvo na forma de colunas e as classes determinadas pela rede neural como linhas na mesma sequência das colunas. Desta forma, quando a rede associa corretamente a classe correspondente ao sinal sonoro, o sinal é posicionado na diagonal principal da matriz, uma vez que coluna estará na mesma posição que a linha. Embora cada execução da rotina gere novos resultados, pela própria característica da estimativa inicial da rede neural, os resultados de acertos em média foram superiores a 95%.

PT845R | PARÂMETROS DO MODELO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM UM REATOR DE PIRÓLISE DE PARTÍCULAS DE XISTO

L. P. de MELO^{1*}, A. C. L. LISBÔA¹

Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: ambiental.liliane@gmail.com

O xisto é uma rocha betuminosa sedimentar rica em querogênio, o qual pode ser extraído sob a forma de óleo e gás, hidrocarbonetos com aplicação similar a dos produtos derivados do petróleo. A extração da matéria orgânica presente no xisto depende da troca de calor entre as partículas de xisto e o gás de pirólise no interior de um reator. As partículas, de temperatura ambiente, são submetidas a um aquecimento, ocasionado pelo gás ambiente no interior do reator que atinge até 550°C. A descrição das trocas de calor entre as partículas de rocha e o gás leito de pirólise pode ser avaliada por modelos matemáticos e numéricos. O trabalho descreve matematicamente esse fenômeno, elaborando e solucionando um modelo que utiliza o método das linhas na solução numérica. Portanto, é avaliada a condição das partículas ao longo do reator durante esse processo, que depende dos parâmetros tais como calor específico, condutividade térmica e o coeficiente de transferência de calor. Verificam-se também os balanços de energia no reator e as dependências térmicas dos parâmetros do modelo, incluindo a difusividade térmica do xisto e o calor de reação. Os resultados do modelo para o balanço térmico no reator considerando gradiente de temperatura no interior das partículas mostram a influência de cada parâmetro nas condições de pirólise.

PT789R | ANÁLISE DA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE FLUIDOS DE PERFUURAÇÃO ATRAVÉS DE REGISTRO DE PATENTES.

I. M. OLIVEIRA^{1*}, A. D. S. ANDRADE¹, Y. M. OLIVEIRA¹, G. L. S. ANDRADE¹,
W.R. CRUZ², G. F. SILVA²

Universidade Federal de Sergipe, ¹Núcleo de Graduação em Engenharia de Petróleo.

²Departamento de Engenharia Química. *e-mail: isamag4@hotmail.com

Fluidos de perfuração são dispersões complexas de sólidos, líquidos e gases. Eles devem ser especificados de forma a garantir uma perfuração rápida e segura. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar os avanços tecnológicos na área de fluido de perfuração, uma vez constatada sua importância no cenário industrial. Foram analisados os pedidos de patentes depositados no European Patent (Espacenet), na World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), todos para os últimos dez anos. Nas pesquisas realizadas no INPI foram encontrados 40 resultados através do título "Fluidos and Perfuração". Tendo como país de maior registro de patentes os Estados Unidos com 29 resultados e os de menores registros a Itália e a Alemanha com um resultado cada. Já no WIPO foram encontrados 1.502 resultados com o título "Drilling fluids", tendo o Patent Cooperation Treaty (PCT) com o maior número de depósitos, com 591 patentes e os de menores depósitos foram os países: Brasil, Itália e Israel, com uma patente cada. Com relação ao Espacenet foram encontrados 462 resultados com o título "drilling fluids". Tendo como o país de maior registro de patentes os Estados Unidos com 204 registros, os de menores resultados foram Brasil, Arábia Saudita, Noruega, Bélgica, Emirados Árabes Unidos, Índia, Organização Eurasiática de Patentes e Romênia, cada um com um registro de patente.

Modelagem e Simulação

MS124R | MODELO DIFUSIVO APROXIMADO PARA A ADSORÇÃO DE CORANTES POR FILMES DE QUITOSANA

G. L. DOTTO^{1*}, C. BURIOL², L. A. A. PINTO¹

¹Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Laboratório de Operações Unitárias, e-mail: guilherme_dotto@yahoo.com.br ²Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Departamento de Matemática.

Neste trabalho, um modelo difusivo aproximado foi desenvolvido para representar as curvas cinéticas de adsorção dos corantes FD&C azul n^o2 e vermelho ácido 18 utilizando filmes de quitosana, em diferentes condições experimentais. Os filmes foram obtidos pela técnica casting e caracterizados. As curvas cinéticas de adsorção foram obtidas em batelada com diferentes taxas de agitação (80-200 rpm) e concentrações iniciais de corante (20-100 mg L⁻¹), à temperatura ambiente (25°C). O modelo foi desenvolvido com base na lei de Fick utilizando condições de contorno de simetria e de não equilíbrio na superfície. A solução exata do modelo foi obtida através do método de separação de variáveis. Os valores do coeficiente externo de transferência de massa (kf) foram estimados através de correlação da literatura e, os valores da difusividade superficial (Ds) foram obtidos a partir do modelo, pela minimização de uma função erro. Os filmes de quitosana apresentaram espessura inicial de 54±1 µm, tensão de ruptura de 28,3±1,2 MPa e alongação de 65±1,0%. Em todas as condições foi verificada uma concordância satisfatória do modelo com os dados experimentais. Os resultados mostraram valores de kf variando de 1,32x10⁻⁴ a 2,17x10⁻⁴ m s⁻¹. Os valores de difusividade superficial ficaram na faixa de 3,00x10⁻¹⁵ a 1,02x10⁻¹³ m² s⁻¹.

MS168R | PERFIL DE VELOCIDADES TANGENCIAIS EM UM HIDROCICLONE PARA SEPARAÇÃO LÍQUIDO/LÍQUIDO

E. R. BRAGA^{1*}, J. B. L. M. CAMPOS² e C. M. SCHEID³, R. A. MEDRONHO¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia ²Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Química ³Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química *e-mail: erbraga.eq@gmail.com

Hidro ciclones utilizam campos centrífugos para promover a separação de uma fase dispersa em uma fase contínua. Esta separação ocorre, principalmente, com base na diferença de densidades entre as fases, na intensidade do campo centrífugo e no tamanho da partícula ou gota. Os hidro ciclones apresentam grandes vantagens em relação a outros equipamentos de separação devido ao baixo custo de fabricação, instalação e manutenção, seu tamanho reduzido e simplicidade de operação. Neste trabalho, foram feitas simulações em fluidodinâmica computacional de um hidro ciclone projetado para a separação de gotas de óleo dispersas em água e comparados com resultados medidos experimentalmente de perfis de velocidade. As simulações foram conduzidas utilizando o programa Fluent 13.0 do pacote computacional Ansys CFD 13.0, utilizando malha com elementos hexaédricos e modelo de tensores de Reynolds para a turbulência. Para os resultados experimentais foram empregadas as técnicas de Laser Doppler Anemometry (LDA) e Particle Imaging Velocimetry (PIV), que permitiram o estudo da influência da vazão de alimentação sobre os perfis de velocidades tangenciais.

**MS201R | SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE UM MINI-HIDROCICLONE
BRADLEY**

R. P. DOS ANJOS, R. S. OLIVEIRA, e R. A. MEDRONHO*

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química *e-mail: medronho@eq.ufrj.br
Hidrociclones são equipamentos compactos empregados na separação de sólidos e líquidos dispersos em um fluido. A fluidodinâmica computacional (CFD) tem dado grande contribuição no entendimento do funcionamento interno destes equipamentos. Neste trabalho, estudou-se a separação de uma suspensão de CaCO_3 , a 1% em volume, em um hidrociclone de Bradley de 15 mm de diâmetro. O pacote empregado foi o Ansys 13.0. Assim, a geometria foi construída no DesignModeler 13.0, as malhas no ICMCFD 13.0, as simulações foram realizadas no Fluent 13.0 e o pós-processamento no CFD-POST 13.0. O objetivo do trabalho foi comparar resultados experimentais, para quatro diferentes quedas de pressão, com os obtidos numericamente, empregando três diferentes regimes: estacionário, pseudotransiente e transiente. Foram analisados perfis de pressão e velocidade tangencial, queda de pressão e razão de fluido, bem como curvas de eficiência granulométrica, diâmetro de corte e eficiência total reduzida. Os resultados se mostraram concordantes para os regimes transiente e pseudotransiente, exceto para razão de fluido, e bons quando comparados aos valores experimentais. Considerando o menor tempo de simulação requerido pelo regime pseudotransiente, pode-se concluir que este regime é o mais adequado para a simulação numérica de hidrociclones.

**MS202R | VALIDAÇÃO DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA A
ESTIMATIVA DO COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA
NA SECAGEM DE SOJA EM CAMADA DELGADA**

R. O. DEFENDI¹, A. SPANHOL¹, G. S. MARQUES¹, G. R. LUZ¹, P. R. PARÁISO¹, L. M. M. JORGE^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: lmmj@deq.uem.br

A secagem de grãos é um processo de extrema importância, pois permite que estes grãos sejam estocados em condições que evitam perdas quantitativas e qualitativas. Muitos trabalhos vêm sendo publicados no estudo deste processo, sendo que a determinação dos coeficientes globais de transferência de massa de grãos (K_s) é um tema muito importante para a modelagem, simulação, otimização e projeto de secadores de grãos, no entanto a variedade da soja pode apresentar diferentes valores de K_s , sendo comum não haver referência ao tipo de soja utilizado na determinação de correlações de K_s . Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi levantar a cinética de secagem de soja em camada delgada, onde foi possível avaliar separadamente os efeitos da temperatura, da vazão e da umidade do gás sobre o coeficiente de transferência de massa obtido experimentalmente. Para isso, usou-se um secador de bandeja e mediu-se a massa da amostra de grãos disposta acima do secador de bandeja ao longo do tempo durante o processo de secagem de soja (Embrapa 48), avaliando-se em cada ensaio a influência da temperatura, da umidade e da vazão do gás. A partir dos dados experimentais de umidade do grão em função do tempo, estimou-se K_s a partir do ajuste de um modelo clássico de parâmetros concentrados. Os valores de K_s foram correlacionados em função da umidade da soja e da temperatura do ar e foi proposta uma nova correlação de K_s para a soja Embrapa 48.

MS205R | ESTUDO TEÓRICO DA SECAGEM DE SOJA NUM SECADOR DE LEITO FIXO EM OPERAÇÃO CONVENCIONAL E PERIÓDICA

R. O. DEFENDI¹, R. O. SILVA¹, O. C. M. LIMA¹, P. R. PARAÍSO¹, L. M. M. JORGE^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: lmmj@deq.uem.br

O estudo da secagem convencional de grãos em leito fixo, com temperatura e vazão de alimentação do ar constantes encontra-se bastante explorada, no entanto o interesse sobre a secagem periódica é recente e há poucas referências em literatura sobre este assunto. Já foi comprovado em vários estudos na modulação da vazão, temperatura e composição dos reagentes em reatores químicos que esta operação pode conduzir a um melhor desempenho do sistema devido à potencialização do transporte de massa e de energia na operação periódica. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi simular a secagem de soja em leito fixo e em operação periódica por meio de um modelo a duas fases e comparar os resultados com simulações em condição de secagem convencional. Para isso o modelo a duas fases foi resolvido numericamente pelo método da discretização das equações diferenciais por diferenças finitas, gerando um sistema de equações resolvido sequencialmente. As simulações das operações periódica e convencional foram realizadas com a modulação da vazão e da temperatura do ar na entrada do secador com certa amplitude e frequência, considerando o mesmo consumo energético nos dois casos. A partir da análise dos resultados constatou-se que, com o mesmo consumo energético, a secagem periódica pode conduzir a menores teores de umidade final do que a secagem convencional, dependendo da amplitude e da frequência da modulação da temperatura e da vazão do ar de secagem.

MS229R | ESTUDO EXPERIMENTAL E EM CFD DE UM ALIMENTADOR VENTURI PARA MATERIAL PARTICULADO GROSSEIRO EM ORIENTAÇÃO VERTICAL EM UM TRANSPORTADOR PNEUMÁTICO

T.F.PÁDUA*, R.BÉTTEGA, J.T.FREIRE

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: padua@ufscar.br

A utilização de um alimentador de sólidos com restrição à área para passagem de gás na seção de inserção de material particulado é uma alternativa para impedir o desvio da corrente de gás pelo conduto de alimentação em transportadores pneumáticos operando à pressão positiva. O alimentador Venturi é um dispositivo utilizado para isto, seja em transportador vertical ou horizontal. Apesar de sua aplicabilidade, a distribuição do material particulado em alimentador Venturi para baixas pressões e em trecho vertical não é conhecida. Este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento do sistema de transporte durante e depois da alimentação nesta configuração e em transportador operando em regime diluído. Condições de operação e dados de pressão ao longo do transportador foram obtidos experimentalmente. Conclusões puderam ser obtidas com relação ao papel do conduto de alimentação no sistema ao comparar estes resultados com trabalhos já publicados. Simulações Eulerianas, com modelo da teoria cinética granular, foram desenvolvidas em Fluent 6.3. A verificação experimental com os dados de pressão indicou proximidade com a queda de pressão simulada na região posterior à alimentação. A fluidodinâmica da fase sólida obtida em simulação indicou que a região de desvio pelo ar ocorria do mesmo lado que o conduto de alimentação e que a fase particulada tendia a acumular-se nas paredes da tubulação.

MS239R | A INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA DE SAÍDA NA EROÇÃO EM RISERS DE FCC: UM ESTUDO COM CFD

A.T.FAISCA, R.A.MEDRONHO

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química

A erosão causada por partículas sólidas é um dos principais problemas em uma unidade de craqueamento catalítico. O topo do riser é a região mais vulnerável nesse processo, pois ocorre a mudança de direção do escoamento multifásico de gás e partículas de catalisador. A fim de minimizar o efeito da erosão, diferentes configurações para a saída do topo de um riser foram estudadas. Fluidodinâmica computacional (CFD) foi empregada para simular o escoamento bifásico gás-sólido dentro de um riser. Nas simulações, foram utilizadas duas diferentes abordagens: Euler-Euler e o Modelo de Fase Densa Discreta (DDPM). O modelo de turbulência utilizado foi o modelo de duas equações k-ε. Foi observado que a saída do tipo L apresentou o mesmo fluxo de erosão médio que a saída curva, enquanto que a saída abrupta do tipo T gerou um fluxo de erosão médio duas vezes maior que a saída do tipo L. Adicionalmente, foi proposta uma nova geometria a fim de minimizar a erosão causada em topo de risers, porém foi verificado que ela apresentou desvantagens em seu uso quando comparada às anteriores.

MS296R | DETERMINAÇÃO VIA CFD DE CAMPOS DE VELOCIDADE E TEMPERATURA EM UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO

G.P.DAMASCENO^{1*}, J.L.G.CORRÊA¹, F.R.NASCIMENTO

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos

A técnica de armazenamento de produtos pós-colheita em câmaras de circulação forçada do ar a baixas temperaturas e com controle de umidade reduz a taxa metabólica dos vegetais e perdas de qualidade, prolongando a vida de prateleira destes produtos. Porém, a refrigeração uniforme no armazenamento a frio de produtos frescos é difícil de ser obtida em câmaras de refrigeração industriais. Uma possível causa é a distribuição desigual do fluxo de ar. O objetivo deste trabalho é o estudo da distribuição de velocidade e de temperatura com o emprego de fluidodinâmica computacional (CFD) para duas diferentes geometrias de uma mesma câmara fria variando-se a quantidade de produto armazenado. No primeiro caso, a câmara está com 90% de sua capacidade de armazenamento e, no segundo, totalmente carregada com uvas, sendo sua capacidade total de armazenamento de 100 paletes (85000 kg). Os dados preditos para as duas geometrias foram comparados entre si e validados por dados experimentais coletados em dezesseis pontos diferentes da câmara. O melhor ajuste aos dados experimentais de velocidades e temperaturas apresentou baixos erros nos pontos analisados.

MS375R | MODELAGEM DO ESCOAMENTO DE AR E DA DEPOSIÇÃO DE PARTÍCULAS EM PULMÃO HUMANO ATRAVÉS DE CFD

AUGUSTO, L. L. X.¹, GONÇALVES, J. A. S.^{1*}, LOPES, G. C.¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: jasgon@ufscar.br

A deposição de partículas no pulmão humano é governada por fatores físicos, como a fluidodinâmica, e morfológicos. Por se tratar de um sistema biológico de difícil acesso, a Fluidodinâmica Computacional (CFD) é uma alternativa para a análise da deposição de partículas nas vias aéreas e vem sendo cada vez mais utilizada para estes fins. Neste trabalho, foi utilizado um modelo tridimensional de bifurcação tripla correspondentes às gerações 3 a 6 do pulmão humano. As equações de transporte foram resolvidas com o auxílio do software ANSYS 14.0® para escoamento laminar, isotérmico e estacionário. A abordagem Euleriana-Lagrangiana foi aplicada para representar o fluido e a partícula, respectivamente, e o acoplamento de uma via foi considerado, uma vez que a concentração da fase dispersa é baixa em relação à fase contínua. A deposição foi analisada para partículas com diâmetro 3, 5 e 10 μm e para vazões de ar de entrada 15, 30 e 60 L/min na traqueia, representando as condições respiratórias de repouso, atividade moderada e intensa, respectivamente. Os resultados das simulações foram comparados com dados experimentais em função do número de Stokes, de forma que o modelo foi validado e apresentou-se capaz de prever a deposição de material particulado nas vias aéreas. Assim, os resultados indicaram que o CFD é uma ferramenta viável para obter os padrões de deposição de partículas no pulmão e pode ser empregado para desenvolvimento e otimização de dispositivos de medicamentos inaláveis.

MS417R | CARACTERIZAÇÃO DE REGIMES DE FLUIDIZAÇÃO A PARTIR DE INVARIANTES CAÓTICOS UTILIZANDO-SE A EQUAÇÃO DE ERGUN

W. H. PRIETO*, H. L. MOURA, M. A. CREMASCO

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: wesley@feq.unicamp.br

A evolução científica, impulsionada pelo desenvolvimento de técnicas de solução computacional de modelos matemáticos complexos, promoveu a implementação de novas ferramentas teóricas para a caracterização de regimes fluidodinâmicos em sistemas particulados. Tendo em vista, por exemplo, a não linearidade de sistemas fluidizados, ocasionada pela complexidade da interação entre as fases envolvidas, a análise de caos determinístico emerge como um poderoso instrumento na investigação destes fenômenos. Este trabalho utiliza a análise não linear de séries temporais aplicada a informações teóricas advindas da equação de Ergun na descrição da fluidização homogênea, e da equação de Ergun modificada, para fluidização heterogênea. O objetivo central do trabalho é o de relacionar os parâmetros determinísticos entropia de Kolmogorov e a dimensão de correlação com distintos regimes de fluidização. Os resultados teóricos demonstram o aumento dos valores da entropia de Kolmogorov e da dimensão de correlação com o aumento da velocidade do gás. Além disso, evidencia-se a relação entre as características da fase particulada, considerando-se a classificação de Geldart, com os parâmetros caóticos, permitindo corroborar tais invariantes como auxiliares na classificação dos regimes de fluidização.

MS548R | ABORDAGEM DOS PROBLEMAS DE STEFAN APLICADO AO PROCESSO DE DIFUSÃO NA HIDRATAÇÃO DE GRÃOS

D. J. NICOLIN^{1*}, R. M. M. JORGE¹, L. M. M. JORGE¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química *e-mail: douglas.nicolin@gmail.com

A abordagem matemática dos problemas de Stefan foi utilizada para a modelagem matemática do processo de difusão que ocorre durante a hidratação de grãos. Esta técnica considera que os contornos do sistema no qual ocorre a difusão são contornos desconhecidos, logo encontrar estes contornos é uma tarefa que também faz parte do problema. O problema possui os contornos que se movimentam ao longo do tempo. As equações diferenciais governantes são resolvidas numericamente para o caso da equação da difusão transiente e uma solução analítica é obtida para as frentes de hidratação considerando-se a hipótese do estado pseudo-estacionário. São analisados os comportamentos das frentes de hidratação, definidas pelos contornos, e de suas velocidades para ambos os casos e são analisadas também as principais diferenças entre considerar o processo transiente ou em estado pseudo-estacionário. Os resultados mostram as principais diferenças existentes no comportamento das frentes de hidratação ao se considerar ou não o termo transiente na equação da difusão.

MS487R | SIMULAÇÃO DA DISPERSÃO DE MATERIAL PARTICULADO EMITIDO DE UMA INDÚSTRIA PAPELEIRA EM UMA CIDADE NO ESTADO DO PARANÁ UTILIZANDO O MODELO AERMOD

J.R. MELO^{1*}, E.P. LIMA², M. L. GIMENES¹

Universidade Estadual de Maringá. ¹Programa de Pós-graduação em Engenharia Química.

²Departamento de Tecnologia *e-mail: rmjoelma@gmail.com

As emissões gasosas têm sido um dos aspectos mais relevantes na indústria, e está entre os principais impactos causados pelas indústrias de papel e celulose. A verificação dos níveis de poluentes na atmosfera deve ser realizada por monitoramento do poluente. Na ausência de monitoramento e indisponibilidade de dados de medida dos poluentes, é possível estimá-los por meio da simulação do transporte dos poluentes. Este trabalho utiliza o modelo de dispersão atmosférico AERMOD com o objetivo de avaliar o impacto ambiental causado por fontes fixas de poluição, pertencentes a uma indústria de grande porte na região, realizando a simulação da dispersão do poluente material particulado (MP), determinando o comportamento da pluma de contaminantes e o seu impacto sobre a região emissora. As fontes de emissão estão localizadas em uma área com 42000 m², com alturas de liberação variando de 40 a 70 metros, com taxas de emissão para o MP variando de 0,58 a 9,28 g.s-1. As simulações mostram que o centro da cidade foi atingido, porém, não foi o mais impactado pela pluma. As concentrações estimadas pelo modelo, com médias horárias, diárias e anuais foram respectivamente: 24,24 µg.m-3, 4,26 µg.m-3 e 0,41 µg.m-3. Em relação aos valores de concentração estimados, não se verificou violação nos valores estabelecidos pela Resolução Conama n°003/1990.

MS496R | ESTUDO COMPUTACIONAL SOBRE A INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE SUPERFICIAL DA FASE LÍQUIDA E DO DIÂMETRO MÉDIO DA FASE DISCRETA SOBRE AS COMPOSIÇÕES ESTACIONÁRIAS DAS DIFERENTES SEÇÕES DE UMA COLUNA DE BOLHAS OPERANDO COM MICROBOLHAS

J.A.RIBEIRO, A.S.REIS, C.H.ATAÍDE, M.A.S.BARROZO

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

A fluidodinâmica computacional (CFD) é uma técnica eficiente para análise de processos de transferência de massa, energia e momento. Devido à grande complexidade da fluidodinâmica das colunas de bolhas, na literatura científica são encontrados trabalhos que se propõem em obter dados fluidodinâmicos para equipamentos de geometrias simples e operando com bolhas de dimensões macrométricas. Colunas de bolhas de geometrias complexas e operando com microbolhas tem ganhado espaço em aplicações industriais. Mesmo assim, são encontrados poucos trabalhos em CFD que exploram equipamentos com essas características. Visando contribuir para o preenchimento desta lacuna, foi proposto este trabalho. Este estudo de simulação avalia a sensibilidade da composição das diferentes seções de uma malha computacional cilíndrica irregular frente à variação das variáveis, velocidade superficial da fase contínua e diâmetro da fase discreta, para a simulação de uma coluna de bolhas operando com microbolhas. Os resultados das diferentes condições simuladas indicaram que a composição da mistura em cada seção da coluna é função da velocidade superficial da fase líquida e das características das bolhas nas diversas seções.

MS521R | ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE ESQUEMAS NUMÉRICOS NA SIMULAÇÃO DE HIDROCICLONES VIA CFD

I.J. PETRI*, D.A. SANTOS, C.R. DUARTE

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: irineupetri@gmail.com

Os hidrociclones são equipamentos destinados à separação, cujo escoamento em seu interior é dito como sendo de grande complexidade em virtude dos fenômenos turbulentos bastante intensos. A técnica de CFD tem auxiliado no melhor entendimento das principais características destes fenômenos e a comparação com dados experimentais atestam uma satisfatória capacidade de previsão dos modelos. Com o avanço dos computadores, as técnicas de CFD vêm se tornando cada vez mais populares, principalmente devido ao desenvolvimento de softwares contendo interfaces cada vez mais amigáveis aos usuários. Em relação à viabilização do tempo computacional na resolução de determinados problemas práticos, a contribuição dada pelos computadores, no que diz respeito à capacidade de processamento e armazenamento de dados, é ainda menor quando comparada ao desenvolvimento de métodos numéricos cada vez mais robustos. Logo, o presente trabalho teve como objetivo elaborar diferentes configurações de esquemas numéricos com o intuito de simular hidrociclones com menor esforço computacional, desta forma diminuindo o tempo computacional e/ou possíveis divergências da solução. Para as simulações numéricas foi utilizado o software FLUENT®. Dados experimentais obtidos através do hidrociclone HC11, descrito por Vieira 2007, foram utilizados a fim de validação dos modelos. Verificou-se uma grande influência dos diferentes esquemas numéricos sobre o tempo de simulação e a taxa de convergência.

MS544R | COMPORTAMENTO DINÂMICO DE PARTÍCULAS NO INTERIOR DE UM TAMBOR ROTATÓRIO: UM ESTUDO EXPERIMENTAL E DE CFD

D. A. SANTOS*, I. J. PETRI, F. O. DADALTO, R. SCATENA, C. R. DUARTE, M. A. S. BARROZO

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: dyrneq@yahoo.com.br

Tambores rotatórios parcialmente preenchidos com material particulado são amplamente utilizados em várias operações industriais, tais como, secagem, mistura, moagem, calcinação e granulação. O entendimento dos fenômenos presentes nos movimentos das partículas no interior do tambor é essencial, tanto para o melhoramento dos processos, no que diz respeito ao aumento das taxas de transferência de calor, massa e quantidade de movimento, quanto para a fundamentação teórica de pesquisas de escoamentos granulares. Paralelo aos trabalhos experimentais, vários modelos têm sido desenvolvidos com o objetivo de compreender os fluxos granulares presentes em tambores rotatórios. Desta forma, como resultado do avanço da capacidade de armazenamento e processamento de dados dos computadores, surgem as técnicas de fluidodinâmica computacional (CFD) com o intuito de auxiliar ou complementar o estudo experimental. No presente trabalho, foram realizados estudos de simulação, utilizando a abordagem multifásica Euleriana juntamente com a teoria cinética do escoamento granular, e experimental, do comportamento dinâmico das partículas no interior de um tambor rotatório submetido a diferentes condições de operação. Desta forma, a técnica de simulação numérica se mostrou de grande importância para o entendimento da dinâmica de partículas em um tambor rotatório.

MS546R | CONSEQUÊNCIAS DA REGRESSÃO LINEAR DURANTE A ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DOS MODELOS DE CINÉTICA DE ADSORÇÃO.

M.G.VECHI, J.B.SEVERO JÚNIOR, R. R. SOUZA

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Química

Visando fornecer uma contribuição ao cenário de adsorção, este trabalho teve como objetivo comparar o uso da regressão linear e não linear durante a estimação de parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de adsorção em tanque agitado. Para aplicar tais técnicas foram realizados experimentos de adsorção de corante (safranina) em carvão ativado, em sistema de tanque agitado. Assim, com o intuito de investigar o mecanismo da cinética de adsorção foram utilizados os modelos de primeira e segunda ordem “linearizados” e não linearizados para verificar, com base em critérios estatísticos, o modelo que melhor representa a realidade experimental. Os resultados obtidos demonstraram que ao promover as “linearizações” dos modelos por meio da regressão linear, prática essa amplamente difundida na literatura, provocaram mudanças na estrutura dos erros paramétricos, além do mais, mesmo obtendo coeficiente de correlação elevado, prática usual na literatura, os parâmetros encontrados por estes modelos não se ajustaram aos dados experimentais, diferentemente do que aconteceu quando foi utilizada a regressão não linear. Portanto, este trabalho mostrou que as frequentes “linearizações” realizadas no campo da cinética de adsorção podem acarretar em conclusões errôneas por isso devem ser evitadas.

**MS477R | DETERMINAÇÃO NUMÉRICO-EXPERIMENTAL DE
TEMPERATURAS EM SUPERFÍCIES PLANAS REGIDAS PELA EQUAÇÃO
DE LAPLACE QUANDO SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE
CONTORNO**

L. M. TIZZO, V. A. GARCIA, L. G. M. VIEIRA

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química e-mail:
laratizzo@gmail.com

Sabe-se que a distribuição térmica em sólidos isotrópicos, nos quais a transferência de calor ocorre em estado estacionário e sem geração de energia, pode ser perfeitamente descrita pela Equação de Laplace. Apesar de o fundamento físico-matemático ser sempre o mesmo aplicável ao fenômeno (Equação de Laplace), o mesmo não se pode falar no que tange às condições de contorno que, dependendo da natureza, influenciam diretamente na distribuição térmica do sólido e na facilidade/dificuldade de solução numérica ou analiticamente, conforme o caso. Desta forma, este trabalho teve como objetivo principal realizar uma investigação científica com reflexos didático-pedagógicos envolvendo simultaneamente medidas experimentais de temperatura e soluções numéricas da Equação de Laplace. Visando a proporcionar uma condução bidimensional de calor, uma placa metálica de 900 cm² com 1 cm de espessura teve experimentalmente as duas maiores faces isoladas, enquanto as quatro restantes foram submetidas a condições de contorno específicas, tanto convectivas quanto adiabáticas. De acordo com os principais resultados, foi possível observar que a distribuição térmica foi muito sensível às condições de contorno empregadas, apresentando-se sob a forma das mais diferentes curvaturas no domínio 2D. Foi possível concluir ainda que a “prática” proposta neste trabalho cumpriu sua missão técnico-pedagógica, podendo ser, inclusive, adotada pelas disciplinas de laboratório dos cursos de graduação em Eng. Química.

**MS549R | APLICAÇÃO DO MÉTODO DA MALHA ESPACIAL VARIÁVEL NA
SIMULAÇÃO DA HIDRATAÇÃO DE GRÃOS A VOLUME VARIÁVEL**

D. J. NICOLIN^{1*}, R. M. M. JORGE¹, L. M. M. JORGE¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química *e-mail: douglas.nicolin@gmail.com

A hidratação de grãos ocorre devido ao transporte de água por difusão da superfície para dentro dos grãos, proporcionando um acúmulo de massa que gera um aumento de volume significativo (até 30% para a soja) e não deve ser descartado no momento de se definir o modelo matemático para a simulação da hidratação dos grãos. A inclusão da hipótese de variação de volume na equação diferencial parcial da difusão pode ser feita de diversas maneiras, dentre elas, há o método da malha espacial variável. Este método consiste em considerar que a malha em que a equação diferencial parcial será definida tem seu tamanho alterado ao longo do tempo. Esta alteração pode ser de aumento ou diminuição do tamanho do sistema. O presente trabalho tem por objetivo simular a equação da difusão para a hidratação de grãos de soja esféricos utilizando o método da malha espacial variável para incluir a variação de volume dos grãos no modelo e obter o comportamento do raio dos grãos em função do tempo, que é parte da solução do problema. Os resultados mostram a influência da consideração do aumento de volume dos grãos nos perfis de umidade obtidos, bem como o comportamento do raio dos grãos ao longo do tempo.

MS568R | CARACTERIZAÇÃO DE UVAS FRESCAS E PASSAS

K.B. PEREIRA^{1*}, R.D. ALMEIDA¹, A.M.M.C. NOBREGA¹, M.E.M. DUARTE¹, K. Q. D. BRITO¹, J. E. A. SANTOS¹

Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola.

O estudo das propriedades físicas e físico-químicas de um produto biológico é essencial para um correto armazenamento e para o dimensionamento de diversos equipamentos da indústria processadora - transportadores, trocadores de calor, entre outros - enquanto a avaliação da textura está intimamente ligada com a aceitação do produto pelo consumidor. Diante disso, objetivou-se com essa pesquisa caracterizar amostras de uva fresca e uva passa variedade Benitaka com relação aos parâmetros teor de água, pH, propriedades físicas (tamanho, massa, volume, massa específica real e esfericidade), além avaliar a textura através do teste de resistência à compressão. O ensaio da textura foi realizado com a utilização do texturômetro TA-Txplus Texture Analyser da Stable Micro System e do software Exponent. Observou-se que os valores médios dos parâmetros teor de água, pH, tamanho, massa, esfericidade, volume e resistência a compressão são superiores para as uvas frescas quando comparados aos da uva passa. E o valor médio da massa específica real da uva fresca é 22,6% inferior ao da uva passa.

MS661R | MODELAGEM E SIMULAÇÃO EMISSÃO DE NO EM COMBUSTOR DE LEITO FLUIDIZADO

R.L.G.SILVA, A.M.SANTOS, S.A.SILVA, A.L.O.FERREIRA, G.F.SILVA

Instituto Federal da Bahia, Coordenação de Engenharia Ambiental.

A combustão de carvão, biomassa ou óleo produz quantidades significativas de NO_x, um poluente conhecido, causador da chuva ácida. Sabe-se que maior parte das emissões de óxido de nitrogênio em combustor de leito fluidizado é devida, a oxidação do nitrogênio ligado combustível. Um modelo unidimensional para simulação da combustão de biomassa (bagaço de cana), em leito fluidizado foi desenvolvido. Este modelo foi baseado na teoria bifásica de fluidização, fase de bolha e fase de emulsão, as duas fases em regime empistonado. As características principais do modelo foram a previsão da formação de NO_x, essencialmente gerado a partir de Nitrogênio ligado ao combustível, a partir de balanços materiais. A solução numérica desses balanços permite prever o perfil de concentração NO_x para várias situações operacionais do combustor de leito fluidizado: velocidade de fluidização, altura estática do leito fluidizado, diâmetro das partículas e temperatura do combustor. Dois fatores foram identificados como cruciais para o sucesso do modelo: (a) A importância relativa dos parâmetros do modelo (por exemplo, significa que o tamanho da bolha no leito) e (b) e taxa de transferência de massa entre as fases de bolha e emulsão. O modelo também foi testado quanto à sua sensibilidade a modificações nos parâmetros hidrodinâmicos.

MS603R | SIMULAÇÃO NUMÉRICA CFD DO ESCOAMENTO TRIDIMENSIONAL EM LEITO FIXO COM ARRANJO ESTRUTURADO DE PARTÍCULAS

L. F. R. CHAVES¹, R. BÉTTEGA^{2*}

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica ²Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: bettega@ufscar.br

Sistemas constituídos por leito fixos são amplamente utilizados na indústria química, com aplicações compreendendo desde equipamentos de separação até reatores químicos. A fluidodinâmica desta classe de equipamentos é de difícil representação tendo em vista a estrutura da matriz porosa por meio da qual o fluido escoo. Trabalhos da literatura já demonstraram que a disposição e o formato das partículas no leito afetam diretamente a porosidade e o comportamento fluidodinâmico do sistema. Neste contexto, o presente trabalho objetivou simular numericamente o escoamento em um leito fixo, partindo da criação de um algoritmo para a ordenação e posicionamento das partículas no interior de um leito tridimensional, de maneira a representar o comportamento estrutural do mesmo. Simulações numéricas em CFD - (Computational Fluid Dynamics) foram realizadas para a obtenção de perfis de velocidade e perda de carga com a finalidade de avaliar esses dados com resultados disponíveis na literatura e correlações difundidas para queda de pressão. A análise dos resultados demonstrou que os dados de variação de velocidade e pressão no leito fixo foram coerentes.

MS604R | AVALIAÇÃO NUMÉRICA DE MODELOS DE POROSIDADE APLICADOS À SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM LEITO FIXO

R. BÉTTEGA^{1*}, R. G. CORRÊA¹, M. A. S. BARROZO², J. T. FREIRE¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: bettega@ufscar.br

Sistemas constituídos por leito fixos são amplamente utilizados na indústria química, com aplicações compreendendo desde equipamentos de separação até reatores químicos. Estudos realizados na estrutura deste sistema já comprovaram que a porosidade neste sistema apresenta um comportamento oscilatório na direção radial. A porosidade afeta diretamente a velocidade de escoamento do fluido através do leito, que por sua vez está intimamente ligada à transferência de calor e massa. A Fluidodinâmica Computacional (CFD - Computational Fluid Dynamics) é uma técnica poderosa para a solução numérica de problemas de transferência de quantidade de movimento, calor e massa. Neste trabalho, resultados experimentais obtidos em um leito fixo de partículas de vidro com aquecimento pela parede foram simulados a partir de um modelo bidimensional utilizando-se CFD, incorporando-se diferentes perfis para a distribuição de porosidade ao longo da direção radial do leito. Resultados de distribuição de temperatura no interior do leito para diferentes velocidades de fluido e temperatura da parede foram obtidos, a partir de parâmetros físicos das fases presentes no sistema. Comparando-se os resultados obtidos através de CFD com os dados experimentais e outros modelos presentes na literatura, verificou-se a capacidade do modelo e do procedimento numérico adotado de representar o fenômeno, mesmo para condições simplificadas conforme as condições adotadas neste trabalho.

MS613R | UTILIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO FATORIAL PARA ANÁLISE DE ERROS EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO

F. P. BEATRIZ^{1*}, M. L. P. M. ARGUELHO², J. B. SEVERO JÚNIOR¹

Universidade Federal de Sergipe, ¹Departamento de Engenharia Química ²Departamento de Química *e-mail: eq.fernanda@gmail.com

O planejamento fatorial é uma importante ferramenta no que diz respeito à análise multivariada. Ele não só se destaca por tornar possível trazer uma boa resposta em um número reduzido de experimentos, como também por mostrar ser muito eficaz na identificação da influência das variáveis sobre o processo. Este trabalho apresenta uma aplicação do planejamento fatorial em processos de adsorção, a fim de que seja feita uma análise do comportamento dos erros experimentais de acordo com as variáveis de entrada. Para isso, a obtenção dos dados foi realizada por meio de experimentos de adsorção em tanque agitado, em quintuplicata para cada condição, com o intuito de calcular a variável de resposta, neste caso a variância. Utilizou-se corante azul de metileno, com concentrações e volumes variáveis, e carvão ativado como adsorvente, com massa fixa de 0,05 g. As alíquotas das soluções retiradas após o alcance do equilíbrio foram analisadas via espectrofotometria. Através dos resultados obtidos, notou-se que os valores dos erros são maiores em torno do ponto central. Além disso, foi possível verificar que, entre os fatores avaliados, a concentração possui maior influência na variância do conjunto de dados.

MS618R | AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DO MÉTODO DE ELEMENTOS DISCRETOS NA FLUIDODINÂMICA DE SECADORES ROTATÓRIOS CONVENCIONAIS OPERANDO COM FERTILIZANTES

B.C.SILVERIO^{1*}, D.B.L.SANTOS², I.A.RESENDE², K. G. SANTOS³, C.R. DUARTE², M.A.S. BARROZO²

¹Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química ²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ³Universidade Federal de Triângulo Mineiro, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: beatrizcristinadejesus@hotmail.com, masbarrozo@ufu.br

Secadores do tipo rotatório são comumente usados na secagem por suportar grande quantidade de material e ser aplicado a diferentes tipos de materiais granulados. Um melhor entendimento dos fenômenos envolvidos na fluidodinâmica de um secador rotativo para que a operação de secagem seja otimizada é de fundamental importância. O Método de Elementos Discretos (DEM) tem se mostrado uma técnica computacional cada vez mais utilizada para simular o comportamento de sistemas em fase discreta em aplicações na indústria e em estudos científicos. Existem vários estudos de DEM para diferentes tipos de secadores e tambores rotativos, porém esses estudos são aplicados para diferentes tipos de materiais. Sendo assim, este trabalho avaliou simulações do escoamento de partículas em secadores rotatórios convencionais utilizando DEM. As simulações foram feitas com diferentes combinações de valores de parâmetros para o modelo linear spring dashpot, e através da comparação dessas simulações com os dados experimentais foi possível avaliar o efeito de cada parâmetro e da combinação de parâmetros para o escoamento de fertilizantes superfosfato simples granulado. Assim, comparando-se o conjunto de resultados de simulação pelo DEM com os resultados experimentais de carga dos suspensores e ângulo dinâmico de repouso, foi possível encontrar uma combinação de parâmetros que apresentou os melhores resultados dentre as demais estudadas.

MS625R | ESTUDO NUMÉRICO DA HIDRODINÂMICA DA DISPERSÃO DE LÍQUIDO NO INTERIOR DE UM LAVADOR VENTURI

V.K.HONDA¹, R.BÉTTEGA¹, J. A. S. GONÇALVES¹, V.G.GUERRA^{1*}

¹Universidade Federal de São Carlos *e-mail:vadila@ufscar.br

Os lavadores Venturi são equipamentos que apresentam alta eficiência na remoção de partículas contidas em efluentes gasosos. Um parâmetro que afeta o desempenho de coleta de partículas é a distribuição do líquido de limpeza injetado em seu interior. O líquido, ao ser injetado através de orifícios, sofre atomização formando gotas que atuam como coletoras das partículas. A uniforme distribuição de gotas propicia maior contato entre líquido e partícula, influenciando a eficiência de coleta do equipamento. Estudos acerca de condições operacionais que levem em conta o uso apropriado de líquido, bem como modelos computacionais para sua previsão, são relevantes. Dentro desse contexto, o presente estudo tem por objetivo avaliar numericamente a distribuição de líquido em um lavador Venturi e comparar com resultados experimentais. As simulações numéricas foram efetuadas utilizando-se o pacote comercial ANSYS FLUENT para simular o comportamento fluidodinâmico de um escoamento bifásico ar-água a partir da abordagem VOF e de um modelo de fase discreta para o líquido. Resultados de dispersão do líquido foram avaliados na garganta do lavador em um plano após a injeção variando-se parâmetros operacionais como: número de orifícios, vazões de ar e líquido. Para as condições de baixas vazões de líquido os modelos apresentaram resultados satisfatórios. No entanto, para as condições com alta vazão de líquido o modelo VOF não conseguiu prever o espalhamento do líquido na região central do lavador.

MS633R | INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DO MEIO DISPERSANTE SOBRE A REOLOGIA DE SUSPENSÕES DE PÓ DE RESÍDUOS DE CASCA DE BANANA EM SOLUÇÕES ÁCIDAS

H. S. MININEL¹, H.A. VILLA-VÉLEZ¹, T.C. BOTELHO¹, J. TELIS-ROMERO^{1*}

¹Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos

*e-mail: javier@ibilce.unesp.br

A obtenção de etanol a partir de materiais lignocelulósicos envolve a hidrólise dos polissacarídeos da biomassa em açúcares fermentescíveis e a sua posterior fermentação para a produção do etanol. Em alguns casos, uma etapa de pré-tratamento da biomassa antes do processo de fermentação pode ser importante para incrementar os rendimentos de produção. Assim, o conhecimento dos parâmetros reológicos de suspensões de partículas torna-se fundamental na seleção e adequação de equipamento nas etapas de pré-tratamento e fermentação. O presente trabalho teve como objetivo o estudo da reologia de suspensões de cascas de banana em função da temperatura, concentração de biomassa e pH. Para isto, cascas de banana em pó em meio aquoso acidificado foram preparadas sobre as seguintes condições: pH de 3,0 5,0 e 7,0, concentrações de biomassa de 0,02, 0,04, 0,06 e 0,08 g·mL⁻¹. Curvas de escoamento foram obtidas em triplicata através de um reômetro AR-2000ex (TA Instruments, New Castle, UK), utilizando geometria de cilindros concêntricos e rampas de taxa de deformação crescente de 1 a 100 s⁻¹ e temperaturas de 30, 40, 50 e 60 °C. Os modelos de Newton, Bingham, Lei da Potência e Herschel-Bulkley foram ajustados aos dados experimentais. As amostras apresentaram um comportamento reológico viscoplástico, sendo ajustadas pelo modelo de Bingham. A viscosidade plástica de Bingham e a tensão residual de escoamento diminuem com o aumento da temperatura, sendo expressa por uma equação do tipo Arrhenius.

MS634R | DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS DE SEMENTES DE GOIABA EM FUNÇÃO DO CONTEÚDO DE UMIDADE

T.C. BOTELHO¹, H.A. VILLA-VÉLEZ¹, H. S. MININEL¹, J. TELIS-ROMERO¹

¹Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
*e-mail: javier@ibilce.unesp.br

A produção de frutas, além de atender o mercado de consumo in natura, fornece matéria-prima para diversas indústrias, tais como a indústria de suco fresco ou concentrado. Toneladas de resíduos são geradas devido à separação das sementes, durante a extração do suco, que são altamente perecíveis. O processo de desidratação seria uma importante alternativa para aumentar a vida de prateleira destes subprodutos para posterior uso. Assim como a secagem, o conhecimento das propriedades como: tamanho da partícula, densidade aparente, densidade real e porosidade são essenciais para um desenho adequado do equipamento utilizado para lidar com o material. O objetivo do presente trabalho foi determinar as propriedades físicas de sementes de goiaba em função do conteúdo de umidade volumétrico a 28 °C. O tamanho de partícula, a densidade real e aparente foram determinados experimentalmente na faixa de conteúdo de umidade volumétrico de 0.130-0.510 kg•m⁻³. A porosidade foi determinada pela relação entre a densidade aparente e real. Os resultados mostram que os valores de tamanho de partícula, densidade real e aparente diminuem, enquanto que os valores da porosidade aumentam com a diminuição do conteúdo de umidade volumétrico. Três modelos clássicos foram utilizados para modelar as propriedades físicas, onde o modelo parabólico obteve melhor avaliação estatística (> 0.980).

Palavras chave: conteúdo de umidade, tamanho de partícula, densidade, porosidade, modelos matemáticos.

MS669R | ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE SECADORES

E.C.LEONEL*, R.G.CORRÊA

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

Os baixos valores de eficiência energética dos secadores industriais atuais são uma das razões principais que fazem com que a secagem seja uma operação unitária de grande custo energético. Motivado por este tema, o presente trabalho tem como objetivo contribuir para a melhoria do desempenho energético de secadores através do estudo das variáveis de processo que influenciam mais diretamente a medida da eficiência. Por meio de implementação de modelos matemáticos em programas desenvolvidos em MATLAB, simulações de diferentes tipos de secadores (secador rotativo, leito de jorro e transportador pneumático) foram feitas com a finalidade de avaliar a eficiência energética de cada equipamento. A expressão utilizada para o cálculo da eficiência relaciona as diferentes quantidades energéticas envolvidas no processo de secagem em secadores convectivos. Testes de sensibilidade paramétrica foram feitos e os resultados mostram que as variáveis de processo vazão de ar, temperatura do ar na entrada e vazão de material a ser seco são as mais sensíveis energeticamente. As condições de maior eficiência energética foram comparadas com o teor de umidade do produto final e produtividade do secador, de forma a buscar uma condição ótima para o processo de secagem. Os resultados do estudo de otimização são promissores e mostram ser possível uma melhoria da performance energética de secadores sem prejuízos à qualidade do produto final.

MS673R | CONTROLE DE REATOR EM LEITO FLUIDIZADO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE LICURI

F.A.SANTOS, A.M.SANTOS. A.P.OLIVEIRA, G.F.SILVA, A.L.O.FERREIRA

¹Instituto Federal da Bahia, Coordenação de Engenharia Ambiental *e-mail: andreaferreira@ifba.edu.br

O aumento da competição global faz necessário melhorar o monitoramento e o controle dos processos. Os controladores preditivos têm sido uma das mais importantes classes de algoritmos, pois podem atuar sobre sistemas instáveis em malha aberta e sistemas de fase não mínima, apresentando estabilidade mesmo em sistemas não lineares. Este trabalho desenvolveu uma estratégia de controle para a produção de biodiesel a partir do óleo de licuri e etanol em leito fluidizado usando controlador preditivo multivariável tipo GPC (Generalized Predictive Control). Um modelo fenomenológico que representa a dinâmica do sistema foi incorporado dentro do MATLAB/SIMULINK para calcular a dinâmica do sistema reacional. Este trabalho analisou o desempenho de controladores preditivos baseado em modelo e os comparou com a teoria de controle clássica. A estratégia de controle abordada analisou duas estruturas do tipo feedback: o caso com uma variável manipulada e outro com duas variáveis manipuladas. Os controladores preditivos apresentaram um desempenho superior aos controladores clássicos.

MS680R | SIMULAÇÃO DEM DO ÂNGULO DE REPOUSO DINÂMICO DE SEMENTES DE ACEROLA: ESTUDO PARAMÉTRICO EMPREGANDO A TÉCNICA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

K G. SANTOS^{1*}, A.V.P. CAMPOS², O.S. OLIVEIRA², L.V. FERREIRA², M.C. FRANCISQUETT², M.A.S. BARROZO²

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: kassiagsantos@gmail.com

O uso do método de Elementos Discretos (DEM) em simulações de sistemas particulados densos usualmente requer uma calibração prévia dos parâmetros do modelo de força de contato entre as partículas, que é feito usando sistemas simples que caracterizam a escoabilidade de materiais granulares, como é o caso do ângulo de repouso dinâmico. Este ângulo consiste no ângulo entre o leito de partículas e o plano horizontal, durante o escoamento das partículas em um tambor rotativo. Este ângulo é uma característica do material e é função da densidade, área superficial e forma, além do coeficiente de fricção do material. Neste trabalho, o ângulo de repouso dinâmico de sementes de acerola foi obtido experimentalmente e simulado pelo Método de Elementos Discretos (DEM) empregando o software EDEM 2.3. A técnica de superfície de resposta foi utilizada para verificar quais parâmetros do modelo de força de contato influenciavam significativamente o valor do ângulo de repouso dinâmico. Para tal, um planejamento composto central foi empregado para delinear as simulações. Os resultados mostraram de que forma os parâmetros do modelo influenciam o comportamento granular das sementes de acerola. Também foi possível encontrar um conjunto de parâmetros que produziram um resultado simulado muito próximo ao valor experimental.

MS678R | EFEITO DOS PARÂMETROS DO MODELO DE HERTZ-MINDLIN DE FORÇAS DE CONTATO ENTRE PARTÍCULAS SOBRE O ÂNGULO DE REPOUSO ESTÁTICO DA SOJA

K G. SANTOS^{1*}, A.V.P. CAMPOS², O.S. OLIVEIRA², L.V. FERREIRA², M.C. FRANCISQUETTP, M.A.S. BARROZO²

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: kassiagsantos@gmail.com

O ângulo de repouso estático é definido como o ângulo interno entre a superfície lateral da pilha e o plano horizontal. Este ângulo é uma característica própria do material particulado e é uma função da densidade da partícula, área superficial e forma, além do coeficiente de fricção do material. Os valores experimentais de ângulo de repouso estático têm sido utilizados na verificação de simulações discretas, a fim de selecionar os melhores parâmetros de um determinado modelo de força de contato entre partículas de um dado material. Neste trabalho o ângulo de repouso estático de sementes de soja foram obtidos experimentalmente e simulados pela modelagem por elementos discretos (DEM) empregando o software EDEM 2.3. As forças de contato entre as partículas foram representadas pelo Modelo Hertz-Mindlin. A fim de verificar como os parâmetros do modelo de força de contato influenciavam o valor do ângulo de repouso, a técnica de planejamento composto central foi empregada para delinear as simulações. Os resultados mostraram que quais os parâmetros que mais influenciam o comportamento granular da soja. Também foi possível encontrar um conjunto de valores para os parâmetros que produziram um resultado simulado muito próximo ao valor experimental

MS681R | SIMULAÇÃO DE MAIOR POROSIDADE DE MISTURAS DE SOJA E SEMENTES DE ACEROLA

K G. SANTOS^{1*}, A.V.P. CAMPOS², O.S. OLIVEIRA², L.V. FERREIRA², M.C. FRANCISQUETTP, M.A.S. BARROZO²

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: kassiagsantos@gmail.com

O leito de jorro é um equipamento altamente influenciado pela porosidade do leito estático. Leitões com maior empacotamento oferecem maior resistência ao escoamento das partículas, chegando a maiores picos de queda de pressão na curva característica. No entanto, como a porosidade na região anular é menor, o escoamento do gás concentra-se na região de jorro e assim, a vazão necessária para iniciar o jorro é menor. Deste modo, conhecer a porosidade de misturas binárias é uma condição inicial essencial para a modelagem e simulação do leito de jorro. A maioria dos materiais particulados envolvidos em operações de engenharia é não esférico, o que influencia diretamente na porosidade. Hoje, graças aos avanços computacionais, estudos envolvendo simulação numérica de sistemas granulares densos têm se tornado comuns e podem auxiliar no entendimento do comportamento fluidodinâmico de misturas de partículas. Neste trabalho, os dados experimentais de porosidade de misturas de partículas de semente acerola e grãos de soja foram confrontados com simulações empregando o Método de Elementos Discretos. Os resultados das simulações mostraram que o modelo de forças de contato entre partículas empregado foi capaz de reproduzir satisfatoriamente o comportamento da porosidade da mistura analisada em função do aumento da fração de sementes de acerola na mistura.

**MS820R | SIMULATION OF A MICROALGAE IN A CONTINUOUS
PHOTOBIOREACTOR WITH SEDIMENTATION AND PARTIAL BIOMASS
RECYCLE**

C.E.F.SILVA^{1*}, B.GRIS², A.BERTUCCO²

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia ²Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale *e-mail: eduardo.farias.ufal@gmail.com

Microalgae are considered as the sources of third generation of biofuel, because they are autotrophic organisms with high growth rates, which can accumulate a considerable quantity of lipids (around 20-40% of their dry mass). This work aims to study the concentration of microalga *Scenedesmus obliquus*. The study is performed through experiments and simulations, using a system for microalgae cultivation formed by a photobioreactor, a settler for concentrate the biomass produced and a recirculation of biomass to increase its productivity. *S. obliquus* was cultivated in a lab-scale flat-panel photobioreactor mixed by aeration and operating in continuous flow at a residence time of 1.66 d. The experimental data obtained was used in the simulation model of the process proposed. The best results were obtained in condition with $V'w = 0.2.V'in$, CXout maximum, when $R = 1$ and $kd = 0$ and 0.05 day^{-1} , leading to biomass concentrations of 14 and 8 g/L, respectively. The simulation model, calibrated on experimental data, is suitable to predict the performance of the microalgal production unit.

**MS781R | ESTUDO DA TRANFERÊNCIA DE MASSA NA DISSOLUÇÃO DE
PARTICULAS DE SAL NO ESCOAMENTO DE SALMOURA**

L. A. A. MARTINS¹, L. A. CALÇADA^{1*}, C. M. SCHEID¹

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química *e-mail: calcada@ufrj.br

A perfuração de leitos de sal gera material particulado composto por misturas de sais que tendem a se dissolver ao longo da região anular em fluidos de perfuração a base de água. A dissolução pode causar alterações nos fluidos de perfuração, consequentemente, alterar as suas propriedades e ocasionalmente alargamento do poço podendo ocasionar graves problemas operacionais. Objetivou-se com este trabalho o estudo da dissolução de partículas de sal em salmoura em escoamento axial em dutos. Neste contexto, foi estudado um modelo matemático composto por equações fenomenológicas baseadas nas equações de conservação de massa para as fases sólida e líquida e de energia para a mistura. Para obtenção de dados experimentais de concentração de salmoura, de partículas de sal e temperatura da suspensão ao longo de um sistema de escoamento foi construída uma unidade experimental composta basicamente de um tanque de mistura e calhas para escoamento de suspensões. Os dados experimentais foram utilizados para estimar o coeficiente global de transferência de massa entre as partículas de sal, fase sólida, e a fase líquida, água e sal dissolvido. Os perfis experimentais de concentração obtidos na unidade experimental foram usados como dados de entrada para estimar o coeficiente convectivo de transferência de massa. O modelo estudado foi capaz de prever valores experimentais de concentração da fase líquida, sólida e da temperatura da suspensão em diferentes condições operacionais.

**MS706R | ESTUDO DA FORÇA DE ARRASTE E DO DIÂMETRO DE BOLHA
NO ESCOAMENTO MULTIFÁSICO EM PRATOS PERFURADOS DE
DESTILAÇÃO POR FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL**

G. C. OLIVEIRA^{1*}, G. H. JUSTI¹, G. C. LOPES¹, J. A. S. GONÇALVES¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

*gladson.cintra@gmail.com

O escoamento multifásico presente em pratos perfurados de destilação é bastante complexo e seu estudo experimental é difícil e oneroso. Adicionalmente, a compreensão das forças interfaciais de arraste entre as fases ainda é incipiente e o tamanho das bolhas em pratos é de complicada previsão, tornando-os fatores chaves na predição do comportamento dos fluidos. A partir desta premissa, o presente trabalho objetiva estudar diferentes coeficientes de arraste e posteriormente, avaliar a influência do tamanho de bolha sobre o fluxo no prato através da fluidodinâmica computacional (CFD). Utilizou-se um modelo de duas equações, tridimensional e abordagem Euleriana para descrever o sistema gás-líquido composto pelo binário ar/água a 1 atm. Avaliou-se os coeficientes de arraste de 0,44, conforme trabalho de Fischer e Quarini (1998), além das correlações propostas por Clift, Grace e Weber (1978) e Krishina et al. (1999). Já o diâmetro de bolha variou de 15 a 45 mm, baseando-se em previsões pela literatura. A análise quantitativa das interferências deu-se a partir de resultados do perfil de velocidade do líquido e dos parâmetros hidráulicos: altura de líquido claro e de espuma. Os dados experimentais de Solari e Bell (1986) foram utilizados para verificar o comportamento do escoamento. Os resultados apontam grande potencial na aplicação das técnicas em CFD para simular e avaliar o escoamento em estágios de destilação.

**MS723R | SIMULAÇÃO DE ESCOAMENTOS MULTIFÁSICOS POLIDISPERSOS
USANDO BALANÇO POPULACIONAL: EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE
TAMANHO DE GOTAS EM EMULSÕES DE ÁGUA EM ÓLEO**

J.L. FAVERO¹, L.F.L.R. SILVA², P.L.C. LAGE^{1*}

Universidade Federal do Rio de Janeiro. ¹Programa de Engenharia Química,
COPPE, ²Escola de Química *e-mail: paulo@peq.coppe.ufrj.br

Escoamentos multifásicos polidispersos são bastante comuns na engenharia ocorrendo em inúmeras aplicações industriais como, por exemplo, em ciclones, colunas de borbulhamento, emulsificadores, entre outros. Nestes processos, os efeitos das interações entre as partículas são dependentes de diversos fenômenos físicos e variáveis do sistema. Por outro lado, o conhecimento das propriedades de um sistema polidisperso juntamente com a dinâmica do escoamento permite projetar e/ou propor melhorias em operações que utilizam algum dos processos citados. O uso do balanço populacional (PB) para modelar um sistema particulado polidisperso acoplado com o escoamento multifásico resolvido por dinâmica de fluidos computacional (CFD) vem mostrando ser uma metodologia bastante eficaz para a simulação desse tipo de processo. Recentemente, foram desenvolvidos modelos para quebra e coalescência de gotas de emulsão de água em óleo com base na interpretação de dados experimentais de escoamento em dutos com acidentes usando um modelo de balanço populacional homogêneo. Este trabalho estende estes modelos para aplicação em um modelo de balanço populacional heterogêneo que é resolvido através do método DQMoMFC de forma acoplada ao modelo multi-fluido Euleriano no software OpenFOAM. Os resultados obtidos usando a simulação do balanço populacional heterogêneo apresentaram uma concordância satisfatória com os dados experimentais.

MS746R | ESTUDO DO PROCESSO DE SECAGEM DE GRÃOS DE ARROZ VERMELHO DA VARIEDADE CAQUI E MARANHÃO CULTIVADAS NA PARAÍBA

RIBEIRO FILHO¹, N. M. *; MENEZES³, P. H. S.; BORGES², S. R. S.; SOARES³, C. D. F.; OLIVEIRA¹, M. R. T.

Universidade Federal da Paraíba, ¹DSER/CCA/UFPB ²PPGCS/DSER/CCA/UFPB

³Engenharia Agrônômica/CCA/UFPB. *e-mail: normandofilho@cca.ufpb.br

No Brasil nenhum outro tipo especial de arroz possui maior importância que o arroz-vermelho. Apesar de tratado como praga no Sul do país e ser, ainda, uma cultura desconhecida da população brasileira, o arroz vermelho é considerado um dos principais componentes na dieta alimentar das populações que habitam grande parte do Semiárido nordestino brasileiro (PEREIRA, 2009). Este trabalho teve por objetivo determinar a curva cinética de secagem de variedades de arroz vermelho produzidas no Vale do Piancó-PB, cujas informações influenciarão na diminuição das perdas qualitativas e quantitativas, agregando maior valor econômico ao produto. As amostras foram obtidas das propriedades agrícolas do Vale do Piancó. A cinética foi conduzida em estufa com circulação forçada de ar a 60°C. Os modelos cinéticos utilizados foram: Newton, Page, Henderson and Pabis e Dois termos. Em todos os modelos, foram avaliados o coeficiente de determinação (R²), desvio médio relativo (P) e distribuição de resíduos, identificando com isso, o modelo que melhor se ajuste aos dados experimentais. Observou-se que todos os modelos se ajustaram bem aos dados experimentais e apresentaram distribuição aleatória de resíduos. Os coeficientes de determinação dos modelos aplicados em todos os materiais, apresentaram-se acima de 0,9. O modelo de Page foi o que apresentou melhor coeficiente de determinação e menor desvio médio relativo.

MS752R | UMA BASE DE INFORMAÇÕES PARA GRANDEZAS CONSTITUTIVAS DE SUSPENSÕES PARTICULADAS

A. S. SILVA^{1*}, E. DE JESUS², R. L. PAGANO², J. A. PACÍFICO²

Universidade Federal de Sergipe, ¹Departamento de Matemática ²Departamento de Engenharia Química *e-mail: ass@infonet.com.br

Este trabalho, utilizando as equações do movimento de suspensões particuladas com restrição de incompressibilidade em uma dimensão, trata da preparação de uma base de informações para as partes constitutivas da força de interação e de cada tensor tensão. A preparação começa com a eliminação das pressões arbitrárias e da parte arbitrária da força de interação, que aparecem nos balanços de quantidade de movimento linear, a qual permite o estabelecimento de uma equação de interseção, adequada para o estudo das grandezas constitutivas por meio de duas soluções exatas. A primeira é a solução constante. A segunda é determinada da consideração de que as velocidades e a as grandezas constitutivas são funções da porosidade, a qual fornece uma equação explícita para a velocidade do sólido como função da porosidade e uma equação implícita para a porosidade como função da posição e do tempo. Para completar a base de informações, as duas soluções foram inseridas em modelagem matemática do movimento gravitacional de suspensões particuladas em proveta (sedimentação em proveta), com a primeira solução encaixada na região de sedimentação livre e a segunda na região de transição. As soluções para as duas regiões mostraram que parâmetros envolvidos nas grandezas constitutivas são obtidos da modelagem matemática juntamente com dados experimentais de altura versus tempo da interface superior descendente.

MS753R | UMA NOVA ABORDAGEM PARA ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS BÁSICOS DE SEDIMENTAÇÃO

A. S. SILVA^{1*}, E. DE JESUS², R. L. PAGANO², P. L. SANTANA², J. J. MARQUES²
Universidade Federal de Sergipe, ¹Departamento de Matemática ²Departamento de Engenharia Química *e-mail: ass@infonet.com.br

Este trabalho, com base em modelagem matemática da sedimentação gravitacional em proveta para as regiões de sedimentação livre e de transição, trata da estimação de parâmetros básicos de sedimentação por meio da comparação de duas velocidades funções da porosidade, feita com o objetivo de transferir informações da velocidade determinada pelo modelo matemático para outra na forma de função potência com uma nova base, a qual na porosidade inicial é uma velocidade do tipo Richardson e Zaki. A velocidade do modelo matemático é a das partículas sólidas na região de transição, e é dada por uma equação que envolve as velocidades de sedimentação livre e da onda de aceleração e a porosidade inicial. Os parâmetros, obtidos a partir das equações resultantes da comparação, ficam estabelecidos em função da porosidade inicial e das velocidades de sedimentação livre e da onda de aceleração, sendo tais velocidades determinadas diretamente do modelo matemático juntamente com os dados experimentais de altura versus tempo da interface superior descendente. Os resultados obtidos, a exemplo do expoente de Richardson e Zaki, da velocidade de Stokes e do diâmetro de partícula, concordam com dados da literatura, sendo a estimação feita com apenas um teste de proveta para cada porosidade inicial, o que caracteriza redução de experimentos.

MS761R | AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA EM TUBO HELICOIDAL E ESTUDO DO EFEITO DA TORÇÃO

A. G. B. de FREITAS^{1*}, W. R. S. CRUZ², G. F. da SILVA³, R. A. MEDRONHO¹
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química ²Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Química ³Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Engenharia de Petróleo *e-mail: andreafreitas@eq.ufjf.br

A análise do escoamento em tubos helicoidais foi desenvolvida a partir dos estudos de Dean com tubos toroidais, que introduziu o conceito de escoamento secundário. Sua ocorrência é devido à diferença do momento axial entre as partículas de fluido que escoam no centro e as da parede devido às mudanças constantes de direção. Os principais parâmetros que afetam o escoamento no tubo helicoidal são o número de Dean que retrata a influência da curvatura, e o número de Germano que se refere à torção. Se bem dimensionadas, as geometrias curvas são capazes de promover separação de misturas devido ao efeito do escoamento secundário e as diferenças das forças centrífugas e das forças inerciais. O objetivo desse trabalho foi simular numericamente o escoamento da água produzida no interior de um tubo helicoidal e avaliar o efeito da torção na separação água/óleo. O trabalho foi realizado empregando-se fluidodinâmica computacional, utilizando o modelo de turbulência k- ϵ Standard em regime pseudotransiente. As características da água produzida estudada foram as da Estação de Bonsucesso em Carmópolis - SE. Foi avaliado o efeito da torção na distribuição das frações de água e óleo dentro do equipamento. Foram avaliados, também, diferentes tamanhos de diâmetros de gotas de óleo disperso na água: 50, 100 e 200 μm , o que representa, respectivamente, emulsão água/óleo, óleo disperso na água e óleo livre.

MS772R | DINÂMICA DO TRANSPORTE DE CASCALHOS SOLÚVEIS EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO

F.R.G. da SILVA, A.L. MARTINS

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro ²PETROBRAS

Com o crescente avanço das técnicas de perfuração, poços cada vez mais profundos e de geometria complexa, estão sendo explorados, chegando até os reservatórios do pré-sal. Essa evolução requer cuidado dobrado, pois os investimentos são muito altos, e os riscos são cada vez maiores quando se quer perfurar, especialmente abaixo da camada de sal. Nessa perspectiva, o foco do trabalho se concentra na remoção e transporte dos cascalhos gerados pela broca para a superfície através de um fluido bombeado para o interior do poço em construção. Este estudo trata especificamente da modelagem do transporte de cascalhos salinos solúveis no fluido de perfuração. Ao longo do processo de solubilização, o cascalho vai reduzindo seu diâmetro transformando-se em um problema onde a velocidade terminal não é atingida. A formulação do problema através da equação de conservação do momento linear com o termo de inércia leva à soluções para a trajetória da partícula de diâmetro variável. A metodologia de solução numérica proposta permite projetar poços de maneira menos conservadora levando à possibilidade de aumento da taxa de avanço da broca e, conseqüentemente reduzindo custos operacionais. A formulação pode ser ainda generalizada para a solução de outros problemas de interesse, tais como: a sedimentação de partículas em fluidos com propriedades reológicas variáveis com o tempo e a expansão de uma bolha de gás gerada por influxo indesejado de hidrocarbonetos das formações produtoras.

MS809R | APLICAÇÃO DO MÉTODO ELEMENTOS DISCRETOS NA ANÁLISE DO ÂNGULO DE REPOUSO DINÂMICO PARA A MISTURA DE RESÍDUO DE ACEROLA E SOJA

R. N. CUNHA^{1*}, L.V. FERREIRA², O.S. OLIVEIRA², C. R. DUARTE², M. A. S. BARROZO²

¹Centro Universitário de Patos de Minas, Depto de Engenharia Química ²Universidade Federal de Uberlândia, Depto de Engenharia Química *e-mail: renatanepc@unipam.edu.br Os resíduos de acerola se destacam pelo elevado teor nutricional atribuído à presença de ácido ascórbico, fenólicos e flavonoides. Testes de secagem desses resíduos em leitos de jorro revelaram reduzida escoabilidade, fato este contornado pela adição de soja como material inerte. O emprego de ferramentas computacionais no estudo de problemas de engenharia vem sendo adotado com sucesso na secagem, mas requer o conhecimento prévio de parâmetros que caracterizam a escoabilidade do material. A predição do ângulo de repouso dinâmico do material se faz relevante para melhor entendimento do comportamento fluidodinâmico no leito de jorro. Entre as técnicas computacionais destaca-se o Método dos Elementos Discretos, ferramenta numérica capaz de modelar o material granular por meio de um conjunto de partículas discretas, cujo comportamento é governado por leis físicas, caracterizando-se como um processo altamente dinâmico e com mudanças rápidas da configuração do domínio. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da fração de acerola e da velocidade de rotação sobre o ângulo de repouso dinâmico da mistura, bem como comparar os resultados experimentais com os obtidos por simulações computacionais. Os resultados experimentais permitiram avaliar o efeito significativo dessas variáveis no ângulo de repouso dinâmico. Já os resultados simulados se mostraram satisfatórios na predição da variável resposta.

MS775R | AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE MODELOS PARA A SECAGEM DE PASTAS E SUSPENSÕES EM LEITO DE JORRO COM ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA

F. C. MORAES FILHO*, T. N. P. DANTAS, J. A. OLIVEIRA, M. F. D. MEDEIROS³
Universidade Federal do Rio Grande do Norte *e-mail: fcmfilho@gmail.com

A descrição do comportamento da secagem de pastas em leite de jorro já foi proposta em diversos modelos. Em comum, os trabalhos apresentados analisam a secagem em regime permanente, o qual corresponde à grande parte do tempo de operação da secagem de pastas em leite de jorro. O conhecimento do comportamento transiente de processos de secagem no leite de jorro é essencial para a implementação de estratégias de controle na secagem de pastas. Com base em estudos experimentais anteriores da secagem do leite de cabra, de resíduos da agroindústria (acerola), de polpa de frutas e de evaporação de água em diferentes condições de operação, o presente trabalho propõe o desenvolvimento, a aplicação e o aprimoramento de um modelo macroscópico para descrever o comportamento do secador leite de jorro com alimentação contínua. Tal modelo tem como base os modelos CST (Freire et al., 2009) e de Fernandes (2005), cujo embasamento teórico está fundamentada em balanços macroscópicos de calor e massa para as três fases envolvidas no processo: gasosa, líquida e sólida. Além das equações de balanço, são utilizadas equações auxiliares, bem como correlações empíricas e teóricas. Em todos os experimentos admitiu-se o regime de taxa de secagem constante. Nas análises realizadas, observou-se que o modelo proposto descreve bem os dados experimentais de todas as suspensões estudadas.

MS831R | INFLUÊNCIA DAS FORÇAS DE NÃO-ARRASTE E DE MODELOS DE TURBULÊNCIA NO ESCOAMENTO MULTIFÁSICO EM PRATOS PERFURADOS UTILIZANDO CFD

G. H. JUSTI^{1*}, G. C. OLIVEIRA¹, G. C. LOPES¹, C. C. C. SILVA¹, J. A. S. GONÇALVES¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

A transferência de quantidade de movimento entre as fases é um dos temas centrais na modelagem de escoamentos multifásicos gás-líquido. Em fluxo borbulhante de estágios de destilação, as forças de não-arraste têm um papel muito importante na dinâmica do escoamento e na distribuição da fase gasosa. Dentre essas forças, destacam-se as forças de sustentação, lubrificação, massa virtual e de dispersão turbulenta. Estas possuem natureza complexa e geralmente dependem do tamanho da bolha gasosa dispersa na fase líquida. Neste contexto, buscou-se avaliar a influência das forças de não-arraste e dos modelos de turbulência (k-ε, SST e RNG k-ε) na hidrodinâmica do estágio de destilação utilizando as técnicas da Fluidodinâmica Computacional (CFD). Utilizou-se um modelo de duas equações, tridimensional e abordagem Euleriana para descrever o sistema gás-líquido utilizando ar/água a 1 atm. O domínio computacional utilizado foi baseado no estudo experimental de Solari e Bell (1986). O modelo de CFD prediz os campos de velocidades, parâmetros hidráulicos e as frações volumétricas das fases. A análise dos resultados deu-se a partir de dados de perfil de velocidade do líquido e de parâmetros hidráulicos do prato. As técnicas de CFD empregadas neste estudo mostraram ser ferramentas viáveis e importantes no estudo da hidrodinâmica de pratos perfurados de coluna de destilação, sem incorrer em custos significativos.

MS835R | ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE UM SECADOR ROTATIVO DIRETO DE FARELO DE SOJA COM FLUXO CONTRACORRENTE

D. H. PEREIRA¹; G. R. LUZ^{1*}, W. A. S. CONCEIÇÃO¹, L. M. M. JORGE¹, P. R. PARAÍSO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, DEQ *e-mail: gianiniluz@hotmail.com

A crescente demanda por farelo de soja exige constantes melhorias na produtividade e na qualidade dos processos de produção industriais da soja, reduzindo os custos de produção e tornando o produto competitivo no mercado mundial. Portanto, neste trabalho avaliou-se o uso de um secador rotativo de farelo de soja de fluxo contracorrente como alternativa ao secador rotativo indireto, o qual é de uso tradicional nas plantas de soja e caracterizado como grande consumidor de energia. Para tanto, obteve-se um modelo para o mesmo baseado em balanços de massa e de energia em regime permanente e em equações complementares. Esse modelo foi implementado no programa Matlab® por meio de um algoritmo para simular os perfis de umidade e de temperatura do ar e do farelo nas condições padrões de operação e condições que envolveram as variações das umidades iniciais do farelo e do ar, da temperatura do ar de secagem e das velocidades de entrada do farelo e do ar no secador. Os resultados permitiram concluir que o secador rotativo direto de fluxo contracorrente pode ser utilizado para a secagem do farelo, visto que o teor final de umidade dele é muito menor que o desejado comercialmente de 14% (b.s). Adicionalmente, verificou-se que a variação da temperatura do ar e da velocidade de entrada do farelo geram mudanças significativas nas umidades finais em relação as variação das outras propriedades citadas anteriormente, o que é justificado pela transferência de massa por difusão no farelo.

MS850R | USO DE SIMULAÇÃO CFD PARA EXAMINAR O EFEITO DO MOVIMENTO EXCÊNTRICO VARIÁVEL DO TUBO INTERNO NO ESCOAMENTO DE LÍQUIDOS NÃO NEWTONIANOS EM SEÇÕES ANULARES

J.L. VIEIRA NETO^{1*}, M.A.S. BARROZO², C.H. ATAÍDE², A.L. MARTINS³

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Inst.de Ciências Tec. e Exatas ² Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ³Petrobras, Centro de Pesquisas

Leopoldo Américo Miguez de Mello *e-mail: zeluizenq@gmail.com

A fluidodinâmica de escoamentos em canais anulares é de fundamental importância para o entendimento e otimização do processo de perfuração de poços. Uma análise completa desta situação é muito complicada: o cilindro interno (coluna de perfuração) está girando, a geometria da parede do poço não é um cilindro perfeito e consequentemente o espaço anular é muitas vezes excêntrico, e sua excentricidade varia ao longo do poço. Além disso, as lamelas de perfuração exibem um comportamento não Newtoniano, isto é, a viscosidade é função da taxa de deformação. Os modelos que levam em conta todos esses fatores são extremamente complexos e caros computacionalmente. Muitos trabalhos consideram a rotação do eixo interno e o comportamento não Newtoniano, mas desprezam a variação da excentricidade ao longo do poço. Neste trabalho, a técnica de fluidodinâmica computacional (CFD) foi empregada para obter resultados simulados de velocidade axial com intuito de averiguar o efeito que a movimentação excêntrica variável do eixo interno provoca sobre o escoamento de fluidos não Newtonianos em canais anulares. Foi possível concluir que esta movimentação excêntrica variável afeta consideravelmente o padrão do escoamento ao longo do anular com o aparecimento de regiões de escoamento preferencial e de estagnação de fluxo.

MS851R | SIMULAÇÃO NUMÉRICA PELA TÉCNICA DE CFD DE ESCOAMENTOS COM INSTABILIDADES DO TIPO TAYLOR-COUETTE EM UMA SEÇÃO ANULAR CONCÊNTRICA

J.L. VIEIRA NETO^{1*}, M.A.S. BARROZO², C.H. ATAÍDE², A.L. MARTINS³

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ³Petrobras, Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello *e-mail: zeluizenq@gmail.com
A sobreposição de um escoamento circular de Couette e um fluxo imposto na direção axial atravessando um anular está presente em várias aplicações práticas de engenharia, tais como: reatores catalíticos, filtros, extratores líquido-líquido e no fluxo de retorno de lamas de perfuração através do espaço formado entre a coluna de perfuração giratória e a parede do poço em processos de perfuração de poços de petróleo e gás. As linhas de corrente curvadas do fluxo circular de Couette podem originar instabilidades centrífugas, que por sua vez, produzem vórtices toroidais designados de vórtices de Taylor. A presença destes vórtices provoca alterações hidrodinâmicas sobre o escoamento anular. Quando um fluxo axial é imposto, os vórtices laminares começam a apresentar ondulações passando a serem chamados de vórtices ondulados. Neste trabalho foram confrontados resultados numéricos obtidos pela técnica de CFD com dados experimentais e numéricos da literatura apresentando uma boa concordância entre eles.

MS890R | MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA: PARTE II – MODELO DE DUAS FASES COM EQUILÍBRIO NÃO LINEAR

L. F. G. MACHADO¹, T. J. G. PEREIRA², J. L. FERREIRA², E. N. MACÊDO^{2*}

Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia ¹Faculdade de Engenharia Mecânica

²Faculdade de Engenharia Química

No presente trabalho foi utilizado um modelo matemático de duas fases para se estudar o processo de extração, com fluido supercrítico, de um soluto presente numa matriz porosa. O modelo de duas fases foi obtido com base no balanço diferencial de massa e uma relação não linear (isoterma de Langmuir) para descrever o estado de equilíbrio. Considerando que a fase sólida é composta por partículas esféricas pequenas, um processo de média na coordenada radial da equação de transporte na partícula foi utilizado para reduzir a EDP a um sistema de equações diferenciais ordinárias (EDOs) de primeira ordem. Tal processo de média é baseado na Técnica das Equações Integrais Acopladas (CIEA) e incorpora, nas EDOs resultantes, informações das condições de contorno. Após este processo, foi empregado o método das linhas (MOL) no sistema diferencial parcial resultante. Esta metodologia consiste em discretizar o domínio espacial e aproximar as derivadas por fórmulas de diferenças finitas, obtendo-se, neste caso, um sistema de equações diferenciais ordinário (EDOs) no tempo. O modelo reduzido foi, então, solucionado numericamente usando-se a rotina IVPAG da biblioteca IMSL. Os resultados obtidos são comparados com alguns disponíveis na literatura, em função dos parâmetros do modelo, como a difusividade efetiva, coeficiente de transferência de massa e coeficiente de dispersão axial do leito.

MS892R | DETERMINAÇÃO DA ENERGIA DE ATIVAÇÃO DA PIROLÍSE DO CARPELO DE MACADÂMIA UTILIZANDO MODELOS ISOCONVERSIONAIS

T.S.LIRA^{1*}, T.P.XAVIER¹, A.BASILIO¹, F.D.LOSS¹, M.A.S.BARROZO²

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail:

taisa.lira@ufes.br

Ao longo dos últimos anos têm-se observado uma grande discussão sobre a crescente demanda mundial por energia e métodos alternativos de geração de energia por fontes limpas e renováveis vêm sendo estudados ao redor do planeta. Uma destas fontes alternativas trata-se da pirólise de resíduos de biomassa. A pirólise consiste em um processo de degradação térmica que resulta em produtos sólidos, líquidos voláteis e gases e estes podem ser utilizados como combustíveis ou portadores de energia. Para que este tipo de processo tenha aplicabilidade em grande escala, é necessário desenvolver modelos cinéticos adequados a cada tipo de substrato, devido a natureza heterogênea da biomassa. Diversos modelos cinéticos estão disponíveis na literatura e para este trabalho foram selecionados alguns modelos Isoconversionais: Kissinger, Kissinger-Akahira-Sunose (KAS), Ozawa, Starink e Friedman, que são utilizados para determinar uma Energia de Ativação (E_a) média da reação de decomposição térmica. Os resultados se apresentaram satisfatórios, com valores de E_a entre 165 KJ/mol e 182 KJ/mol.

MS909R | ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NÃO CONVENCIONAL NO DESEMPENHO DE UM FILTRO MANGA INDUSTRIAL

S.M.S.ROCHA*, D.C.RIBEIRO, F.A.R.PEREIRA, F.B.MARQUES, K.H. SIMON

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia *

sandra.m.rocha@ufes.br *rochasms@gmail.com

As indústrias de filtros de mangas da atualidade cada vez mais buscam o projeto e o dimensionamento de unidades de limpeza de gases mais eficientes e econômicas, quer seja para atender a legislação ambiental ou simplesmente para a recuperação de matérias primas de alto valor agregado. A construção de plantas piloto visando à realização de testes, tanto em alterações de uma linha operacional existente, quanto no desenvolvimento de processos inovadores, é adotada para contornar dificuldades encontradas na modelagem de escoamentos complexos. Contudo, seu alto custo de implantação e operação pode tornar a ação inviável no ponto de vista de muitas empresas. Como forma de contornar estas dificuldades, as técnicas de Fluidodinâmica Computacional (CFD) aparecem como ferramenta alternativa, por apresentar um melhor custo/benefício em relação aos protótipos para dados experimentais. Neste contexto, como a filtração de gases é a operação mais difundida em escala industrial para a coleta de materiais particulados a seco, este trabalho tem como objetivo estudar uma nova forma de alimentação dos gases sujos no filtro de tecido buscando diminuir a queda de pressão total da operação, bem como a sobrecarga de determinadas regiões do filtro como mostrado por ROCHA 2009 e DAMIAN 2003.

APLICAÇÕES TÉCNICAS



Leitos Fixos, Deslizantes, Jorros, Fluidizados e Vibrados

LE216R | PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA O REGIME FLUIDODINÂMICO EM LEITO DE JORRO A PARTIR DA ANÁLISE ESPECTRAL DOS SINAIS DE FLUTUAÇÃO DE PRESSÃO

J.J. BUTZGE, C.A.M. SILVA, O.P. TARANTO

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: jjbutzge@gmail.com

Secadores de leito de jorro apresentam como principais vantagens excelentes taxas de transferência de calor e massa. Contudo, estas características estão condicionadas ao regime de jorro estável. As condições operacionais durante o processo de secagem de pastas e suspensões apresentam elevado conteúdo de umidade, comprometendo a dinâmica do processo, podendo levar o regime a condições de instabilidade. O controle do regime fluidodinâmico neste equipamento é extremamente desejável, no entanto, a dinâmica de atraso das variáveis monitoradas e a interpretação real das mudanças de regime limitam o desenvolvimento de estratégias de controle. Dentro deste contexto, utilizou-se a análise espectral dos sinais de flutuação de pressão e controladores PI e PID para desenvolver malhas de controle que atuaram na vazão de ar de jorro e na vazão de atomização (variáveis manipuladas) a partir de uma única variável controlada (frequência espectral dominante). Perturbações foram causadas no processo a fim de avaliar a resposta dos controladores. Os resultados demonstraram grande potencial de aplicação da análise espectral para controle do leito de jorro, pois as mudanças de regime foram detectadas e os controladores responderam de forma satisfatória às perturbações no processo. Portanto, o emprego de análise espectral das flutuações de pressão mostrou-se viável para fins de controle, já que é uma técnica simples, versátil e não intrusiva ao processo.

LE682R | TESTES DE SECAGEM EM LEITO FLUIDIZADO DA CASCA DE ROMÃ E EFEITO NA EXTRAÇÃO DE TANINOS TOTAIS.

R. A. L. DIAS^{1*}, O. L. S. ALSINA², L. S. CONRADO¹

¹Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Química

²Universidade Tiradentes, Aracaju *e-mail: raquelluna18@hotmail.com

As plantas consideradas medicinais contêm substâncias bio-ativas com propriedades terapêuticas, profiláticas e paliativas. São utilizadas pela medicina atual, chamada fitoterápica e suas propriedades são estudadas nos laboratórios farmacêuticos, a fim de isolar as substâncias que lhe conferem propriedades curativas. As indústrias farmacêuticas têm um especial interesse pelos extratos vegetais secos. A romã (*Punica granatum*, L.), apresenta, em sua composição, compostos fenólicos. Rica em taninos é empregada na medicina tradicional no tratamento de diversas moléstias. O objetivo deste trabalho foi realizar alguns testes iniciais de secagem em leito fluidizado da casca da romã (*Punica granatum*, L.) nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, obtendo-se assim a cinética de secagem. Observou-se que, quanto mais elevada a temperatura mais rapidamente se processa a secagem, e que casca da romã atinge o equilíbrio na umidade por volta dos 30 minutos. Já para a extração dos taninos totais, utilizou-se agitação, o reagente Folin Denis e fez-se a leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 725nm. Em relação ao método de extração, observou-se que o mesmo foi efetivo para a extração de taninos totais. Também foi possível observar que a amostra in natura teve rendimento similar de extração em relação às amostras secas.

LE679R | FLUIDODINÂMICA DE COMPOSITO DE POLIETILENO E ALUMÍNIO EM LEITO DE JORRO CÔNICO

J.L.Z.MELO¹, I.I.D.R.MARQUES¹, M. S. BACELOS*²

¹PPGEN - Universidade Federal do Espírito Santo ²DETEC/PPGEN - Universidade Federal do Espírito Santo *e-mail: marcelo.bacelos@ufes.br

Atualmente existem varias rotas de aproveitamento dos resíduos de embalagens cartonadas, dentre as quais se destaca a produção de peças plásticas com as seguintes etapas: extrusão, peletização e injeção. Estas originam um compósito de polietileno e alumínio que serve como matéria-prima para o processo. Por causa do elevado potencial energético e valor agregado de seus componentes, a pirólise torna-se uma alternativa promissora de reaproveitamento. Na literatura, o leito de jorro tem sido investigado com um reator em potencial para realização da pirólise de sólidos. Entretanto, para que o processo de pirólise se estabeleça de forma adequada, torna-se necessário examinar a fluidodinâmica das partículas. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento fluidodinâmico do compósito de polietileno e alumínio em leito de jorro. O leito de jorro utilizado é composto por uma coluna cônica de 20 cm de altura e ângulo do cone de 45°, seguida por uma de coluna cilíndrica com 39,5 cm de altura. A parte cônica é preenchida até a altura de 18 cm por partículas de compósito de polietileno e alumínio. Esta apresenta formato de pellets, massa específica $\rho_p=827,5 \text{ kg/m}^3$, e diâmetro $D_p=2,58 \text{ mm}$. A parte experimental consiste em analisar os dados de queda de pressão no leito e velocidade do ar, de maneira a identificar os regimes de escoamento. Estes são comparados com os perfis de porosidade obtidos via simulações em CFD utilizando o software ANSYS FLUENT 13.0.

LE326R | ANÁLISE DA ADIÇÃO DE LEITE E MALTODEXTRINA NA SECAGEM DE POLPA DE AMORA PRETA EM LEITE DE JORRO

M. B. BRAGA^{1*}, S. C. S. ROCHA¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: matheus19braga@yahoo.com.br

O objetivo deste trabalho foi estudar a secagem de polpa de amora preta em leito de jorro cônico cilíndrico empregando como adjuvante o leite concentrado a diferentes razões leite-polpa de amora (V/V). Avaliou-se, também, a influência da adição de maltodextrina em formulações leite-polpa de amora, bem como, com a polpa de amora (in natura) na eficiência do processo de secagem. Estabelecidas as condições operacionais (vazão de alimentação 2mL/min, alimentação gotejante, temperatura de 60° C, volume de pasta adicionada ao leito 300 mL), os ensaios foram conduzidos empregando-se partículas de poliestireno como inerte. Observou-se que o leite concentrado (nas razões estudadas) contribuiu para a estabilidade fluidodinâmica do processo e aumentou significativamente a eficiência de produção de pó, quando comparado à secagem da polpa pura e das formulações com maltodextrina. Os pós obtidos apresentaram baixa umidade e menos de 15% de degradação das antocianinas.

**LE303R | ESTUDO DA ESTABILIDADE DAS ANTOCIANINAS
INCORPORADAS À FARINHA DE MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA
CRANTZ)**

R.L.G da CUNHA*, S.C.S. ROCHA

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP LFS – Laboratório de Fluidodinâmica e Secagem FEQ – Faculdade de Engenharia Química C.P. 6066, CEP 13083-970, Campinas – SP, *e-mail: rgcunha@feq.unicamp.br / rocha@feq.unicamp.br

A estabilidade de produtos alimentícios depende de fatores ambientais como temperatura, umidade e luz, e de outros relacionados ao próprio produto como propriedades físicas e químicas, forma e sua composição, processo de fabricação, tipo e propriedades dos materiais de embalagem. Neste trabalho, tem-se como proposta o estudo da estabilidade das antocianinas incorporadas à farinha de mandioca através de recobrimento e granulação em leite fluidizado. Foi executado um planejamento experimental do tipo estrela, analisando-se a influência da pressão de atomização e temperatura do ar. O melhor resultado para o teor de antocianinas foi obtido no ponto central (pressão de atomização de 15 kPa e temperatura de 60°C). A farinha enriquecida resultante desse processo foi acondicionada em dois tipos de embalagens (transparente e metálica-PP) e cada uma mantida a 25 e 40 °C. Avaliou-se a perda das antocianinas incorporadas na farinha ao longo do tempo de armazenagem, a cada 8 dias, durante 80 dias. Os resultados foram submetidos ao teste t de Student de comparação entre duas médias das amostras em presença e ausência de luz. Em seguida, verificaram-se também as diferenças em relação à temperatura de armazenamento. Os resultados foram satisfatórios para a conservação das antocianinas incorporadas, não se verificando perdas significativas no armazenamento em todas as condições de embalagens e temperaturas avaliadas.

**LE578R | EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES DA FOLHA DE
MANGUEIRA (*Mangifera indica* L.) UTILIZANDO CO₂ SUPERCRÍTICO**

W. J. DOS SANTOS^{1*}, E. A. SILVA², O. P. TARANTO¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Engenharia Química *e-mail: wilsonjr@feq.unicamp.br

A folha da mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma fonte potencial de antioxidantes naturais, entretanto os métodos tradicionais para extração desses compostos bioativos têm com principal desvantagem o uso de solventes orgânicos tóxicos, como o metanol e a acetona. Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo a utilização de uma tecnologia alternativa para obtenção dos extratos da folha de mangueira com alto teor de compostos fenólicos e elevada atividade antioxidante: a extração supercrítica. O efeito da pressão (150-250 bar) e da temperatura (40-60 °C) sobre o rendimento global, conteúdo de fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos foram avaliados. A atividade antioxidante foi medida utilizando os ensaios de DPPH e ORAC, e a quantificação dos fenólicos totais foi feita pelo método Folin-Ciocalteu. Entre as condições operacionais estudadas, o extrato obtido a 40 °C e 150 bar apresentou o maior teor de fenólicos e atividade antioxidante, enquanto que o maior rendimento global foi obtido nas condições operacionais de 40 °C e 250 bar. Uma correlação positiva foi obtida entre o teor de fenólicos totais e a atividade antioxidante, indicando que os compostos fenólicos são os principais antioxidantes da folha de mangueira.

LE331R | ESTUDO PRELIMINAR DO ESCOAMENTO LÍQUIDO EM MEIO POROSO APLICADO NO CONTROLE DA LIXIVIAÇÃO EM COLUNAS DO MINÉRIO DE COBRE OXIDADO DA MINA DO SOSSEGO - CANAÃ DOS CARAJÁS/PA

M. C. CARVALHO¹, K. S. SANTOS², B. S. MOSSO², R. A. QUEZADO³, D. S. COSTA³, R. S. PAIVA^{3*}

¹Graduanda em Engenharia de Materiais-UFPA ^{2,3}Graduando em Engenharia de Minas e Meio Ambiente-UFPA ⁴Técnica da Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente-UFPA ^{5,6}Professor Adjunto, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente-UFPA *regisabo@ufpa.br

Atualmente, o minério de cobre sulfetado da província de Carajás vem sendo beneficiado através da flotação. Nos depósitos, o mineral oxidado sobrepõe ao depósito de sulfetado. Tendo em vista a utilização da grande quantidade de cobre estocada, a ampla utilidade deste metal e a esgotabilidade de suas jazidas, a lixiviação surge como uma opção para o processamento. A rota hidrometalurgia pela lixiviação permite tratar minérios com baixos teores, e quando comparada à pirometalurgia tem a vantagem de necessitar de pequeno investimento, ter baixo custo de operação e ter características mais sustentáveis, pois reduz os impactos ambientais provenientes das descargas de SO₂ na atmosfera e permite a recirculação dos reagentes diminuindo a produção de efluentes. Desejando-se viabilizar o processamento do minério de cobre oxidado proveniente da mina do Sossego via rota hidrometalúrgica, foi realizado ensaios preliminares em colunas modulares verticais tubulares de extração, em escala laboratorial, de escoamento em meio poroso com leitos com o minério: britado, aglomerado e britado com aglomerado. Levantou-se parâmetros para adaptação de um modelo capaz de efetuar o controle físico da operação para fins de otimização operacional. Os resultados apresentados neste trabalho servirão como bases preliminares para ajuste do tempo de residência do fluido em contato com o minério e prever o comportamento do escoamento do fluido mediante a lixiviação, antes dos ensaios em escala piloto.

LE474R | PIRÓLISE RÁPIDA DE SORGO SACARINO EM UM REATOR DE LEITO FLUIDIZADO: ANÁLISE DOS PRINCIPAIS COMPONENTES PRESENTES NO BIO-ÓLEO

T.J.P OLIVEIRA¹, C.H. ATAÍDE^{2*}

^{1,2}universidade Federal de Uberlândia *e-mail:chataide@ufu.br

A pirólise rápida é um processo eficiente e promissor de decomposição térmica de materiais orgânicos, na ausência total ou parcial de oxigênio para produzir o vapor condensável, os gases não condensáveis e carvão (char). Após a condensação, a fração de líquido do processo de pirólise, pode ser convertida em combustível e principalmente em produtos químicos importantes. Experiências de pirólise rápida de sorgo sacarino foram conduzidas em reatores de leito fluidizado de aço inoxidável, com um diâmetro interno de 78 mm e uma altura de 1000 mm. A pirólise rápida de sorgo sacarino, misturado com um inerte (areia), que é utilizado para conceder uma maior uniformidade na temperatura da mistura no interior do leito e conseqüente elevação dos coeficientes de transferência de calor, foi realizada a uma faixa de temperatura de 450 a 600 °C e uma atmosfera com uma elevada concentração de nitrogênio. O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química de bio-óleo, determinado por meio de técnicas de cromatografia gasosa e espectrometria de massa (GC/MS).

LE464R | MONITORAMENTO EM TEMPO REAL DO PROCESSO DE GRANULAÇÃO EM LEITO FLUIDIZADO GÁS-SÓLIDO: EVOLUÇÃO DO TAMANHO DA PARTÍCULA, QUALIDADE DO REGIME E PARÂMETROS PSICROMÉTRICOS

C.A.M. SILVA, O.P. TARANTO

UNICAMP, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: camseq2010@gmail.com

Granulação em leito fluidizado ocorre frequentemente nas indústrias para se obter melhores condições de processabilidade como: escoabilidade, solubilidade, compactação, etc. Nesta operação, o conteúdo de umidade e o tamanho da partícula são parâmetros críticos de controle e devem ser monitorados em tempo real, pois afetam a qualidade do regime de fluidização. Neste trabalho, o tamanho das partículas foi monitorado em tempo real por meio de uma sonda Parsum IPP 70 (Malvern Instruments), que utiliza a técnica de Velocimentria de Filtro Espacial. O regime de fluidização foi avaliado através de análise espectral Gaussiana das séries temporais de pressão. Celulose microcristalina (< 500 µm) foi granulada em leito fluidizado utilizando uma solução 15% de maltodextrina. O perfil de temperatura no leito foi monitorado e dois termo-higrômetros foram instalados na entrada e saída do leito, a fim de se avaliar a eficiência de secagem das partículas utilizando-se parâmetros psicrométricos. A análise espectral detectou a fase de defluidização nos instantes iniciais, com frequências abaixo de 6,0 Hz. A sonda Parsum mostrou o aumento do tamanho devido à aglomeração das partículas. Os parâmetros psicrométricos indicaram o processo de saturação de umidade do leito e a redução do potencial de energia para a secagem. Portanto, o monitoramento das variáveis críticas em tempo real é importante para o controle estável da operação.

LE467R | ESTUDO DA SECAGEM DE AÇAÍ (Euterpe oleracea Mart) EM LEITO DE JORRO

R. G. COSTA^{1*}, K. ANDREOLA¹, C. A. M da SILVA¹, L. J. G. FARIA², O. P. TARANTO¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade

Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: gcosta.rosi@gmail.com

A polpa de açaí é um alimento nutritivo, energético e com alta capacidade antioxidante. Seu consumo vem sendo indicado para auxiliar no tratamento de doenças cardíacas, de colesterol e de leucemia. Contudo, sua alta perecibilidade torna necessário estudos para sua conservação. Uma alternativa para aumentar seu tempo de vida útil é a transformação da polpa de açaí em pó, diminuindo assim sua atividade de água. Uma técnica que vem sendo estudada e indicada para a secagem de materiais termossensíveis é a secagem em leito de jorro com partículas inertes. Essa operação gera produtos de qualidade, com baixo teor de umidade. Entretanto, para a obtenção de boa eficiência de formação de pó, um grande número de variáveis operacionais deve ser estudado. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a secagem de polpa de açaí em leito de jorro, utilizando um planejamento de Plackett-Burman, avaliando o efeito das variáveis operacionais: temperatura do ar de secagem (X1), vazão do ar de secagem (X2), concentração de maltodextrina (X3), vazão de atomização (X4) pressão de atomização (X5) e intermitência (X6) sobre a eficiência de formação de pó. Este estudo possibilitou uma varredura do processo, permitindo a observação do efeito que cada variável estudada tem sobre a formação de açaí em pó em leito de jorro. Sendo possível concluir que as variáveis operacionais que apresentam efeitos significativos sobre a eficiência foram X2 e X3.

LE399R | ANÁLISE DA FLUIDODINÂMICA DE PARTÍCULAS CARTONADAS EM LEITO DE JORRO

I. I. D. R. MARQUES¹, M. S. BACELOS^{1*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Energia, Departamento de Engenharias e Tecnologia *e-mail: marcelo.bacelos@ufes.br

Atualmente, a pirólise surge como uma importante alternativa tecnológica para a geração de energia a partir de resíduos. Dentre os resíduos sólidos modernos, as embalagens cartonadas pós-consumo destacam-se devido ao alto valor agregado dos produtos primários obtidos na sua pirólise. Na tentativa de usar o leito de jorro cônico como reator de pirólise para processar embalagens cartonadas, esta pesquisa tem como objetivo analisar experimentalmente a fluidodinâmica de resíduos cartonados em leito de jorro e estabelecer comparações com os resultados fluidodinâmicos obtidos por meio da técnica de CFD. O comportamento do escoamento ar-discos cartonados é experimentalmente analisado pelos dados de velocidade do ar e queda de pressão no leito. Para as misturas de discos cartonados e polietileno com até 50% em massa de cartonadas, e para misturas de discos cartonados e areia com 5 e 10% em massa de cartonadas, a análise dos dados experimentais mostra que o regime de jorro estável pode ser atingido. Além disso, os resultados simulados mostram que o modelo Euleriano utilizado com o modelo de arraste de Syamlal-O'Brien é capaz de prever qualitativamente o escoamento gás-sólido característico de um leito de jorro cônico operando com misturas de partículas não esféricas.

LE479R | MONITORAMENTO DO REGIME FLUIDODINÂMICO DA SECAGEM DE AÇAÍ EM LEITO DE JORRO UTILIZANDO MEDIDAS DE SINAIS DE FLUTUAÇÃO DE PRESSÃO

R. G. COSTA^{1*}, C. A. M. da SILVA¹, L. J. G. FARIA², O. P. TARANTO¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: gcosta.rosi@gmail.com

A secagem de pasta utilizando leito de jorro com partículas inertes é uma operação que tem sido amplamente investigada. Os estudos reportam mudanças nas condições fluidodinâmicas do leito de jorro devido à presença de pastas, já que o elevado teor de umidade no leito pode gerar dificuldades em manter o regime fluidodinâmico estável. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de monitoramento do regime fluidodinâmico do processo de secagem de açaí em leito de jorro, utilizando-se como pasta polpa de açaí com 20% de maltodextrina, e como inertes partículas de polietileno de alta densidade. O regime de jorro foi monitorado através da análise espectral dos sinais de flutuação de pressão. A temperatura e a vazão do ar de secagem foram modificadas para a observação de comportamentos estáveis e instáveis no regime de jorro. A presença e ausência de intermitência no processo também foi analisada. A faixa de frequência estável do pico dominante (8,0 a 8,5 Hz) modificou-se significativamente nas condições em que o jorro foi instável. Frequências abaixo de 8,0 Hz caracterizaram a formação de aglomeração, fonte reduzida e colapso do jorro. Portanto, o emprego de medidas de sinais e análise espectral mostrou-se viável para fins de monitoramento do regime de jorro na secagem de polpa de açaí.

LE481R | INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS OPERACIONAIS DE SECAGEM NO RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO DA PECTINA DA LARANJA-PERA

K. ZANELLA^{1*}, W. J. DOS SANTOS¹, O. P. TARANTO¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química

A laranja é utilizada no Brasil principalmente no processamento de suco, o qual gera entre 40-60 %, (em peso) de resíduos líquidos e sólidos, que posteriormente são utilizados na produção de subprodutos. A casca da laranja, um resíduo sólido, é composta por flavedo (porção colorida) e albedo (porção branca e esponjosa) e, este, quando desidratado é utilizado no processo de extração da pectina, utilizada principalmente em indústrias alimentícias e farmacêuticas. Este trabalho teve como objetivo estudar a influência das variáveis operacionais de secagem convectiva, temperatura (40, 55 e 70 °C) e velocidade do ar (0,1, 0,2 e 0,3 m.s⁻¹), no rendimento da extração da pectina do albedo da laranja-pera. Os experimentos foram realizados em secador de leito fixo e a cinética de secagem foi avaliada através da modelagem matemática por meio da aplicação de diferentes modelos semi-empíricos. As condições operacionais utilizadas na extração foram: temperatura (80 °C), velocidade de agitação (650 r.p.m.) e pH (2,3). O maior valor do rendimento obtido na extração foi de 38,21 % de pectina seca por albedo (g/g), o qual foi desidratado nas seguintes condições de secagem: temperatura de 70 °C e velocidade do ar de 0,20 m.s⁻¹. O modelo que melhor se ajustou à cinética de secagem foi o modelo de Midilli, podendo este ser utilizado para a otimização do processo de secagem do albedo da laranja-pera.

LE490R | ESTUDO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE UM LEITO DE JORRO CONVENCIONAL VIA TÉCNICA DE CFD: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO REFINAMENTO DE MALHA NA QUALIDADE DOS RESULTADOS

A.O. SILVA¹, R.O. LOURENÇO^{1*}, E. BRANDÃO², C.M.L. COSTA², E.N.MACEDO², A.L.A. MESQUITA³

¹Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Tecnologia Química ²Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química ³Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Mecânica *e-mail: reimar@ufma.br

O leito de jorro tem sido estudado e aplicado, nos últimos anos, em diversos processos. A técnica de CFD tem se mostrado uma boa alternativa para entendimento do equipamento em questão, assim como de muitos outros. A utilização do modelo Euleriano granular multifásico juntamente com equações advindas dos balanços de massa e momento, para cada uma das fases presentes, tem gerado êxito quando aplicada a leitos móveis. Este trabalho avalia a qualidade resultados do estudo via CFD de um leito de jorro convencional a partir da variação do refinamento de malha, em uma condição logo acima do mínimo jorro definido experimentalmente. Lançando mão da técnica supracitada, o refinamento de malha foi alternado entre 0,0025, 0,005 e 0,0075m. Os perfis simulados de fração volumétrica de sólidos, velocidade e pressão foram obtidos para cada um destes refinamentos e foram avaliados na velocidade de 15,32m/s. O refinamento é um importante parâmetro no estudo via CFD e tem forte influência sob os resultados alcançados. Com base nos resultados deste estudo, o refinamento de malha de 0,0025m foi determinado como o mais satisfatório na representação da situação real avaliada (jorro estabelecido).

LE493R | ESTUDO DE PARÂMETROS FLUIDODINÂMICOS DA FARINHA DE BABAÇU EM LEITO FLUIDIZADO

T. P.A.PORTELLA¹, A.F.LACERDA¹, R. O. LOURENÇO^{1*}

¹Universidade Federal do Maranhão *e-mail: reimar@ufma.br

O babaçu (*Orbignya phalerata* Martius), reconhecido como uma planta de grande importância no cenário agrícola nacional por ter ampla possibilidade de uso, pode ser encontrada em grande parte do Brasil. A área de exploração dos babaçuais se estende ao Piauí, Pará, Bahia, Ceará e Tocantins, mas é no Maranhão que se concentra quase toda produção de amêndoa de babaçu destinada ao mercado consumidor. O seu fruto, de onde se extrai o óleo, é responsável por quase 30% da produção brasileira de extrativismo vegetal, empregando mais de 2 milhões de pessoas. Da polpa, produz-se, ainda que em pequena escala, a farinha do babaçu. Devido a sua importância no Maranhão, o presente trabalho trata do estudo experimental do comportamento fluidodinâmico da farinha de babaçu em um leito fluidizado gás-sólido. Neste trabalho foram observados alguns dos principais parâmetros da fluidização do babaçu, dentre eles a velocidade de mínima fluidização (U_{mf}), queda de pressão na mínima fluidização (ΔP_{mf}) e porosidade do leito fluidizado (ϵ). Os resultados obtidos mostraram que a farinha de babaçu, para as condições de operação estudada observou comportamento de uma partícula do tipo A segundo a classificação de Geldart, com velocidade de mínima fluidização estimada em 0,085 m/s, uma queda de pressão na mínima fluidização com valor de 0,237 kPa, e uma porosidade mínima de 0,75 para as cargas de material estudadas.

LE498R | ESTUDO EXPERIMENTAL DA DEFLUIDIZAÇÃO NA SECAGEM DE PASTA EM LEITO FLUIDIZADO UTILIZANDO ANÁLISE ESPECTRAL GAUSSIANA

F.S. RAYMANN¹, C. MORES¹, F.C. JANZEN², O.P. TARANTO³, M.R. PARISE^{1*}

Univesidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa, ¹Departamento de Engenharia Química ²Câmpus Ponta Grossa, Departamento de Engenharia Eletrônica

³Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Processos

Secadores de leito fluidizado podem ser utilizados na secagem de materiais particulados, pastas, entre outros, apresentando altas taxas de transferência de calor e massa. Um dos problemas que podem surgir durante secagem de pasta é a defluidização do leito, que geralmente ocorre devido à grande quantidade de umidade no interior do mesmo, podendo resultar no colapso do sistema gás-sólido. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo estudar a defluidização no processo de secagem de pasta em leito fluidizado utilizando a metodologia de análise espectral Gaussiana. Os ensaios experimentais foram realizados em uma coluna de acrílico de 0,11 m de diâmetro interno e 1,0 m de altura, utilizando esferas de vidro como material inerte com diâmetro na faixa de 1,0 a 2,0 mm. A pasta utilizada foi solução aquosa de carbonato de cálcio, alimentada no leito por meio de uma bomba peristáltica e um bico atomizador do tipo duplo-fluido. O sistema experimental foi instrumentado com transdutores de pressão de resposta rápida, e um sistema de aquisição e processamento de sinais composto por uma placa de aquisição de dados, um microcomputador e pelo software LabVIEW 10.0 TM . Os resultados mostraram que a vazão de atomização da pasta e a massa de material inerte têm relação direta na defluidização do leito e que esta pode ser identificada eficazmente utilizando metodologia de análise espectral Gaussiana.

LE499R | ESTUDO FLUIDODINÂMICO DA BIOADSORÇÃO DE Pb²⁺ EM LEITO POROSO POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS

L.K.S.LIMA¹, J.F.L.SILVA¹, M.G.C.SILVA¹, M.G.A.VIEIRA^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Processos e Produtos *e-mail: melissagav@feq.unicamp.br

O impacto ambiental causado pelo despejo de íons metálicos em corpos d'água acima do limite permitido pela legislação vigente tem ocasionado uma grande procura por técnicas eficientes na remoção destes poluentes. Dentre as técnicas, a bioadsorção surge como um meio alternativo aos existentes pela diversidade de biomateriais tais como as plantas aquáticas que vem sendo estudadas pela sua eficiência de remoção. Neste meio, podem-se destacar as macrófitas aquáticas que além de serem materiais facilmente adaptáveis ao meio de cultura vem demonstrando uma grande afinidade com íons de metais pesados. Em vista disto, neste trabalho foi avaliada a remoção em sistema dinâmico do íon metálico de chumbo presente em solução aquosa sintética utilizando a macrófita aquática *Salvinia natans*. Os ensaios experimentais foram realizados em leito fixo e avaliada a influência da vazão na capacidade de remoção da coluna. Os resultados mostraram que o íon metálico de chumbo tem afinidade pelos sítios ativos da biomassa. A maior capacidade total (qt) de adsorção do chumbo foi de 0,277 mmol.g⁻¹ para uma concentração inicial de chumbo em solução de 1 mmol.L⁻¹, a uma vazão operacional de 1 mL/min. Foi também realizada a caracterização da biomassa antes e após adsorção com chumbo. Para tal, foram utilizadas técnicas como Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Mapeamento EDX e Espectroscopia na Região do Infravermelho (FT-IR).

LE541R | ADSORÇÃO DE AZO-CORANTES EM COLUNA DE LEITO FIXO UTILIZANDO ESFERAS DE VIDRO RECOBERTAS COM QUITOSANA

M. L. G. VIEIRA^{1*}, M. S. MARTINEZ¹, G. B. SANTOS¹, L. A. A. PINTO¹

¹Universidade Federal do Rio Grande *e-mail: meryluiza@yahoo.com.br

As indústrias necessitam de um tratamento específico para efluentes contendo corantes devido aos riscos que estes ocasionam ao ambiente. Dentre os processos para remoção de corantes evidencia-se a adsorção em leito fixo. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi utilizar esferas de vidro recobertas com quitosana como recheio de uma coluna de leito fixo para adsorção dos corantes amarelo tartrazina, amarelo crepúsculo e vermelho n°40. As esferas foram recobertas com quitosana pela técnica dip coating e caracterizadas. O desempenho do leito foi avaliado mediante as curvas de ruptura. Os modelos Bed–depth–service–time (BDST), Thomas e Yoon–Nelson foram ajustados aos dados experimentais. Os resultados mostraram que o percentual de recobrimento de quitosana nas esferas foi de 46%. Através da microscopia eletrônica de varredura foi observado que a superfície das esferas de vidro foi recoberta de forma homogênea. A presença de quitosana nas esferas foi constatada por espectroscopia de energia dispersiva de raio-x, sendo detectado o elemento nitrogênio. Através das curvas de ruptura foram verificados tempos de ruptura de 70, 75 e 20 min para os corantes amarelo tartrazina, amarelo crepúsculo e vermelho n°40, respectivamente, e capacidades máximas da coluna de 92,9, 69,7 e 32,7 mg g⁻¹. Os valores do coeficiente de determinação ($R^2 > 0,97$) e do erro médio relativo (EMR < 15,0%) mostraram que os modelos de BDST, Thomas e Yoon–Nelson foram adequados para representar as curvas de ruptura.

**LE542R | ESTUDO DA FLUIDODINÂMICA DE SEMENTES DE PAINÇO
(Setaria italica) EM LEITO DE JORRO CÔNICO**

L. D. NASCIMENTO^{1*}, J. J. BUTZGE², O. P. TARANTO², S. C. S. ROCHA², C. M. L. COSTA¹, L. J. G. FARIA¹

¹Universidade Federal do Pará, ²Universidade Estadual de Campinas, e-mail: lidiane.nascimento@itec.ufpa.br.

Setaria italica ou painço é cultivado em diferentes regiões do mundo, desempenhando um importante papel na agricultura e alimentação de muitos países em desenvolvimento. É constituído por compostos bioativos capazes de oferecer benefícios à saúde, mostrando-se útil não apenas para a alimentação animal. Apesar da versatilidade do leite de jorro convencional, o leite de jorro cônico tem ganhado cada vez mais a atenção, visto que consegue abranger uma grande faixa de condições operacionais quando comparado ao primeiro. O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento fluidodinâmico, em leite de jorro cônico, variando a carga e o conteúdo de umidade inicial de sementes de painço obtendo informações para a determinação da velocidade de jorro mínimo, queda de pressão máxima e queda de pressão no jorro estável. Durante o procedimento experimental, os parâmetros correlacionados ao processo foram determinados para as cargas de 500, 800 e 1100 g de sementes com teores de umidade de 24, 30 e 36 % em base seca, a fim de se verificar a influência desses fatores na dinâmica de escoamento da partícula. Em seguida, foram aplicadas correlações empíricas para comparar os valores estimados pelas equações com os dados experimentais obtidos. Verificou-se que os parâmetros operacionais do jorro crescem com o aumento no valor da carga de material e que a variação de umidade não interferiu substancialmente na velocidade de mínimo jorro.

LE551R | GRANULAÇÃO DE POLVILHO DOCE EM LEITO FLUIDIZADO PULSADO

G. C. DACANAL^{1*}, C. A. BRAZIL¹, T. A. M. HIRATA², F. C. MENEGALLI²

Dep. de Eng. de Alimentos, ¹Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP

²Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP *e-mail: gdacanal@usp.br

A granulação em leite fluidizado pode ser utilizada para aprimorar as propriedades de instantaneização de alimentos em pó. Entretanto, a fluidização destes ingredientes é caracterizada por apresentar canais preferenciais, devido ao pequeno tamanho de partículas destes sistemas. Uma alternativa para melhorar a qualidade da fluidização é o uso de sistemas de vibração ou pulsação do ar fluidizante. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os grânulos de polvilho doce, produzidos em leite fluidizado pulsado, e o estudo da fluidodinâmica destes sistemas variando-se a frequência de pulsação. Utilizou-se um leite fluidizado, operado em bateladas de 0,40 kg, em 50 minutos cada. A pulsação do ar foi obtida por meio de uma válvula esfera nas frequências de (300, 600 e 900) rpm. O ligante foi solução de maltodextrina, a 50% w/w e 27 °C, a vazão de 1,3 g/min. A pressão de atomização foi de 0,5 bar, mantendo-se a altura do bico aspersor em 300 mm. A temperatura e velocidade do ar fluidizante foi mantida em 95 °C e 0,3 m/s. O produto foi caracterizado pelos ensaios de diâmetro médio de partículas, fatores de forma e fluidez. A circularidade das partículas diminuiu com o aumento de tamanho dos grânulos. O diâmetro médio De Brouckere do polvilho aumentou de 57,3 µm para (533,9, 504,7 e 438,0) µm. O índice de fluidez dos grânulos variou de 24 para 18, 22 e 24, ou seja, ocorreu diminuição da coesividade do material. A qualidade da fluidização foi melhorada com a pulsação do ar.

LE564R | INFORMAÇÕES FLUIDODINÂMICAS OBTIDAS A PARTIR DA CURVA CARACTERÍSTICA DE UM LEITO DE JORRO

R. P. KANEKO, M. T. BITTI, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química/Centro de Secagem *e-mail: freire@ufscar.br

Na década de 70, as primeiras informações obtidas sobre o leito de jorro foram à queda de pressão máxima, de jorro estável e a velocidade na condição de mínimo jorro. Durante muitos anos esse assunto foi intensamente estudado e um grande número de correlações foi gerado com a finalidade de previsão destes parâmetros. O objetivo deste trabalho é realizar experimentos em um leito de jorro com 120 cm de altura, 30 cm de diâmetro, diâmetro de entrada de 3 cm, duas geometrias de bocal de entrada de gás distintas e ângulos da base cônica de 45, 60 e 75°. As perguntas que se pretende responder com o desenvolvimento deste trabalho são: as correlações existentes preveem com qualidade esses parâmetros fluidodinâmicos para todas as configurações utilizadas no procedimento experimental? É possível desenvolver uma rede neural que seja capaz de prever os parâmetros fluidodinâmicos nessas condições? Os resultados obtidos até o momento estão indicando que as correlações não conseguem boa previsão para a maioria das configurações utilizadas, mesmo quando a partícula é esfera de vidro, historicamente uma das partículas mais testadas.

LE567R | INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DA BASE CÔNICA NA TAXA DE CIRCULAÇÃO DAS PARTÍCULAS INERTES DURANTE A SECAGEM DE PASTAS EM LEITO DE JORRO

M. T. BITTI, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química/Centro de Secagem *e-mail: freire@ufscar.br

O leito de jorro, quando utilizado como secador de pastas, ainda não foi testado para diversos ângulos da base, a maioria dos trabalhos encontrados na literatura utiliza apenas o ângulo de 60°, limitando a possibilidade de alteração da circulação de sólidos via esse parâmetro. Este trabalho pretende investigar a influência que o ângulo da base cônica exerce na dinâmica do leito durante a secagem de pastas em leito de jorro. O equipamento utilizado é composto por uma coluna cilíndrica de 120 cm de altura e 30 cm de diâmetro, diâmetro de entrada de 3 cm e ângulos da base cônica variando entre 45 e 60°. Utilizou-se como material inerte partículas de polietileno com 4,38 mm de diâmetro e densidade de $930,5 \pm 0,3 \text{ kg/m}^3$. Água destilada foi usada como pasta padrão e como pasta real selecionou-se o leite desnatado devido este apresentar alterações significativas na movimentação das partículas em estudos já realizados pelo Centro de Secagem do DEQ/UFSCar. Os ensaios experimentais foram conduzidos a 100°C e 1,3umj e os valores de velocidade do ar de entrada, da queda de pressão do leito, da temperatura do ar de entrada, do ar de saída, de bulbo seco e bulbo úmido na saída do ciclone foram coletados automaticamente em um intervalo de 30 segundos pelo sistema de aquisição de dados utilizando a rotina labVIEW que fornecia a média e o desvio padrão dos dados coletados. Os resultados obtidos, até o momento, indicam que a circulação altera significativamente o rendimento do secador.

**LE610R | EFEITOS DO GRADIENTE DE TEMPERATURA EM PARTÍCULAS
PARALELEPIPÉDICAS SOB AQUECIMENTO EM LEITOS FIXOS.**

C. C. MORATORI*, A. C. L. LISBÔA

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail:
ccmoratori@petrobras.com.br

Leitos fixos empregam partículas com tamanhos usualmente acima de 5 mm, e com distribuição granulométrica estreita, a fim de impedir que o fluido passante atravesse o leito por meio de canais preferenciais. Muitos processos térmicos utilizam partículas de tamanho na escala de centímetros, possibilitando o desenvolvimento de gradientes de temperatura dentro da partícula. Processos que envolvem reações podem assim apresentar conversões variadas entre o centro e a superfície da partícula. Este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do tamanho de partícula na distribuição de temperatura em partículas paralelepípedicas bem como o efeito deste gradiente no balanço térmico num reator de leito fixo. O balanço de energia leva em conta o gradiente de temperatura nas partículas. A situação descrita ocorre no reator de leito fixo do processo Petrosix, da Petrobras, de pirólise de xisto, entre as regiões de secagem e de pirólise, numa parte do leito em que ocorre apenas transferência de calor. Os dados do modelo podem assim ser comparados com dados industriais existentes. Os resultados denotam a presença de gradiente de temperatura nas partículas, sendo mais evidente à medida que o tamanho das partículas aumenta. O trabalho apresenta uma análise paramétrica de parâmetros relevantes tais como o coeficiente de transferência de calor e a área de troca térmica.

**LE627R | CARACTERIZAÇÃO DE COLUNAS QUIRAIS RECHEADAS COM
FASES ESTACIONÁRIAS BASEADAS EM DERIVADOS DE
POLISSACARÍDEOS**

A. C. NASCIMENTO¹*, R. F. PERNA¹, A.M. RAMOS¹, C. C. SANTANA², M. A.
CREMASCO¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Tiradentes, Departamento de Engenharia Química *e-mail: anacarol@feq.unicamp.br
Na busca por medicamentos mais eficazes a indústria farmacêutica tem enfatizado a geração de compostos enantiomericamente enriquecidos. A cromatografia líquida de alta eficiência utilizando fases estacionárias quirais (FEQs) é uma das técnicas utilizadas para a obtenção de enantiômeros. Devido ao alto poder de resolução e à grande estabilidade as FEQs, baseadas em derivados de polissacarídeos, são as mais empregadas. Para que ocorra a separação enantiomérica por métodos cromatográficos, empregando-se leitos fixos, torna-se fundamental tanto a caracterização da coluna quanto da própria FEQ. Dessa maneira, o presente trabalho objetiva a determinação da fração de vazios de uma coluna semipreparativa e das FEQs, as quais são recheadas com amilose (Chiralpak AD e Chiralpak AS) e celulose (Chiralcel OD). Utiliza-se neste trabalho uma metodologia baseada nos momentos de curvas cromatográficas para a determinação da fração de vazios da coluna e da porosidade da fase estacionária. Foram realizados pulsos cromatográficos em diferentes vazões com os compostos inertes poliestireno e TTBB utilizando acetonitrila, isopropanol e etanol como fase móvel. Os resultados obtidos indicam que o método dos momentos é eficiente para a caracterização das fases estacionárias quirais.

LE642R | ESTUDO EXPERIMENTAL DA SEGREGAÇÃO DE PARTÍCULAS EM LEITOS FLUIDIZADOS CONTENDO MISTURAS BINÁRIAS UTILIZANDO A TÉCNICA DE ANÁLISE DAS FLUTUAÇÕES DE PRESSÃO
D.A.RUEDA-ORDÓÑEZ¹, A.A.B.PÉCORA^{1*}, E.DOS REIS²

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, Campus de São João da Boa Vista *e-mail: arai@fem.unicamp.br

O fenômeno da segregação é amplamente estudado na área de ciências térmicas envolvendo aplicações com biomassas em leitos fluidizados, pois afeta diretamente a fluidodinâmica e eficiência dos processos envolvidos. Medidas de pressão têm sido usadas para caracterizar o comportamento dinâmico do leito fluidizado. A partir do cálculo do desvio padrão das flutuações de pressão, é possível encontrar a velocidade de mínima fluidização (Umf) de um leito fluidizado. No presente trabalho, a análise das flutuações de pressão foi aplicada para investigar as condições operacionais de início da fluidização e de fluidização completa no leito contendo misturas binárias com diferentes tamanhos e densidades. Para isso, foram utilizados dois tipos de materiais: esferas de plástico e esferas de vidro com diferentes tamanhos. O sistema experimental consiste de uma coluna (0,1 m de diâmetro e 2,5 m de altura) onde ar é injetado através de uma placa distribuidora tipo placa porosa. Medidas das flutuações de pressão em função da velocidade do gás foram analisadas no domínio do tempo e da frequência, permitindo assim o estudo dinâmico do comportamento do leito fluidizado e a obtenção da Umf para a mistura. O fenômeno de segregação pode ser observado a partir das curvas fluidodinâmicas obtidas. Os resultados experimentais foram comparados com correlações da literatura para determinação da Umf em leitos contendo misturas binárias.

LE643R | ESTUDO DA VELOCIDADE DE MÍNIMA FLUIDIZAÇÃO PARA MISTURAS BINÁRIAS BIOMASSA-AREIA

A.A.B.PÉCORA^{1*}, L.E.HERNÁNDEZ-MENA¹, F. M. NAKASHIMA¹, D.A.RAMÍREZ-QUINTERO¹, E.R.GENARI¹

¹Universidade Estadual de Campinas, , Faculdade de Engenharia Mecânica *e-mail: arai@fem.unicamp.br

Neste trabalho é apresentado o estudo experimental da velocidade de mínima fluidização de misturas de biomassa e areia, material inerte comumente utilizado em processos de geração de energia a partir de combustíveis sólidos. As biomassas estudadas foram casca de café e bambu com diâmetros médios de Sauter iguais a 454 μ m (faixa de 110 a 1680 μ m) e 669 μ m (faixa de 355 a 1700 μ m), respectivamente. Os experimentos foram realizados em sistema com diâmetro interno de 0,10 m e 2,5 m de altura, utilizando ar como gás de fluidização. Cinco diferentes concentrações de biomassa na mistura foram estudadas (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%, em massa). A velocidade de mínima fluidização (Umf) foi obtida para cada condição operacional testada. Os resultados experimentais foram comparados com correlações da literatura para previsão da Umf para misturas binárias e permitiram verificar a influência da concentração de biomassa na mistura sobre o início da fluidização e sobre a condição de fluidização completa. Este estudo pretende contribuir para o entendimento do processo de fluidização de misturas biomassa-areia fornecendo dados úteis para o projeto de sistemas fluidizados para geração de energia a partir de biomassas.

LE644R | IDENTIFICAÇÃO DE COMPORTAMENTO PERIÓDICO POR MEIO DE ANÁLISES DE SÉRIES TEMPORAIS EM UM LEITO FLUIDIZADO CIRCULANTE

G.J. DE CASTILHO, M.A. CREMASCO

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: guilhermejc@feq.unicamp.br

O comportamento temporal de sistemas fluidizados tem sido assunto atual de diversas pesquisas no âmbito de sistemas particulados. Para isso, medidas adequadas como a concentração local de sólidos são obtidas por instrumentos de amostragem gerando séries temporais de sinais que podem ser analisadas pelo uso de diversas ferramentas. Este trabalho objetiva avaliar a fluidodinâmica temporal de um leito fluidizado circulante (LFC), cuja principal aplicação encontra-se nos processos de craqueamento catalítico (FCC). A partir de séries de sinais que representam concentração de sólidos, são avaliados efeitos como o fluxo de sólidos, posição radial e axial, velocidade do gás e influência do alimentador de sólidos. Condições de operação que incluem diferentes fluxos de sólidos e velocidades superficiais de ar são utilizadas. Análises foram realizadas no domínio do tempo (média e desvio padrão) e no espaço de fase (análise de caos). A principal característica encontrada no LFC em questão é que sua alimentação é do tipo “contínuo-periódica”. Contínua porque sólidos são alimentados constantemente, e periódica porque há a presença de jatos de sólidos num intervalo de tempo que depende da taxa de alimentação. Tais resultados foram avaliados pela presença de picos de sinais e ciclos bem definidos nas séries temporais, que refletem a passagem de jatos de sólidos fornecidos pelo alimentador.

LE647R | ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS FLUIDODINÂMICOS EM DIFERENTES TEMPERATURAS E CARGAS DE SEMENTES DE LINHAÇA

E.B.SANTANA^{1*}, M.C.C.VALENTE¹, L. J. G. FARIA², C.M.L.COSTA²

¹Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, PPEQ ²Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: santanaeb@yahoo.com.br

O sistema fluidodinâmico em leito de jorro é de grande interesse da pesquisa e da indústria, mas diversos mecanismos podem causar instabilidade no regime de escoamento desse sistema, como: altura do leito de partículas e a geometria da coluna. Neste trabalho analisa-se a influência da temperatura e da carga no comportamento fluidodinâmico de sementes de linhaça. São obtidas curvas experimentais para duas cargas 2445 e 2955 g nas temperaturas 28, 45, 55 e 65 °C para se estimar os regimes fluidodinâmicos e determinar os parâmetros característicos do leito de jorro, tais como: perda de carga máxima, perda de carga no jorro estável, perda de carga e velocidade no mínimo jorro. Observa-se que o aumento da temperatura e da carga de sementes favorece a formação do jorro, ou seja, que o jorro se estabelece em condições precoces quando comparadas às corridas em temperatura ambiente. Menores desvios relativos são obtidos quando valores experimentais são comparados aos estimados pelas correlações. Observa-se que para a perda de carga no jorro estável, na carga de 2445 g, obtêm-se um desvio de 8,17 % pela correlação de Mukhlenov e Gorshtein (1965) na temperatura de 55 °C e, de 6,77 % pela correlação de Abdelrazek (1969) para a carga de 2955 g na temperatura de 65 °C.

LE805R | LEITO FLUIDIZADO COMO EQUIPAMENTO DE IMOBILIZAÇÃO E SECAGEM DE ENZIMAS

T.A. COSTA-SILVA, P.S. MARQUES, C.R.F. SOUZA, S. SAID, W.P. OLIVEIRA
Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo,
Ribeirão Preto, SP, Brasil, 14040-903 e-mail: wpoliv@fcfrp.usp.br

O objetivo deste trabalho foi a imobilização e secagem de lipases produzidas pelo fungo endofítico *Cercospora kikuchii* em microesferas de acetato de quitosana, ativadas com glutaraldeído, epicloridrina e metaperiodato de sódio. A concentração dos agentes ligantes utilizados foi de 1,5% (v/v). As microesferas ativadas foram utilizadas como partículas semente durante a imobilização e secagem em leito fluidizado. A utilização do glutaraldeído como agente ligante apresentou os melhores resultados para a retenção da atividade enzimática (93,9%) seguido do metaperiodato de sódio (71,9%) e epicloridrina (60,3%). O leito fluidizado mostrou-se eficiente tanto para a retenção da atividade enzimática, quanto para os valores de conteúdo de água, obtidos através da atividade de água e umidade, com valores médios de 0,12 e 6,01% respectivamente. Foi realizada a avaliação da retenção da atividade enzimática dos derivados imobilizados obtidos após 5 ciclos de reação. A retenção da atividade enzimática ficou acima de 50,0% para todos os agentes ligantes utilizados, com destaque para o glutaraldeído que proporcionou uma retenção de 65,5%. A eficiência do processo de imobilização e secagem em leito fluidizado, comprovadas pela alta retenção da atividade enzimática, abre uma grande perspectiva no melhoramento das propriedades das enzimas para que sejam utilizadas de forma viável em escala industrial.

LE717R | AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO RUÍDO NOS MÉTODOS DE OBTENÇÃO DE INVARIANTES CAÓTICOS EM LEITO FLUIDIZADO

H. L. MOURA*, W. H. PRIETO, G. J. CASTILHO, M. A. CREMASCO
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: heldermoura08@gmail.com

A detecção do comportamento caótico em sistemas particulados advém, por exemplo, da determinação de invariantes determinísticos, tais como a dimensão de correlação, o expoente de Lyapunov e a entropia de Kolmogorov. O número de dados disponíveis e a resolução são fatores importantes que limitam a validade de métodos empregados na obtenção de tais invariantes. Além disso, muitos parâmetros de entrada tais como o raio de busca e o número de vizinhos necessitam ser escolhido subjetivamente. Além disso, os próprios dados disponíveis podem estar contaminados por ruído. O presente trabalho objetiva fazer uma análise dos métodos existentes para a determinação da dimensão de correlação (algoritmo de Grasberger e Procaccia, máxima verossimilhança e estimador de Takens), entropia de Kolmogorov (Grasberger e Procaccia e máxima verossimilhança) e do expoente de Lyapunov. Para isso, avalia-se a influência do ruído em cada um desses métodos em séries temporais experimentais advindas de flutuação de pressão em um leito fluidizado de 0,1 m de diâmetro, empregando-se ar com fluido de trabalho (a 25°C) e partículas de FCC (grupo A de Geldart) enquanto fase particulada. Para obtenção das flutuações de pressão, utilizam-se transdutores diferenciais do tipo Novus NP800H com frequência de amostragem de 300 Hz. Os resultados demonstraram a sensibilidade ao ruído para cada método estudado, evidenciando a importância na escolha do algoritmo mais eficiente para obtenção das invariantes caóticas.

LE718R | IDENTIFICAÇÃO E REDUÇÃO DE RÚIDO EM SÉRIES TEMPORAIS CAÓTICAS OBTIDAS EM UMA SEÇÃO DE RISER DE UM LEITO FLUIDIZADO CIRCULANTE

H. L. MOURA*, G. J. CASTILHO, M. A. CREMASCO

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: heldermoura08@gmail.com

Estudos recentes têm mostrado que ruídos limitam o desempenho de várias técnicas empregadas na identificação e previsão de sistemas deterministas. A extensão da influência do ruído na análise de dados experimentais é difícil de entender devido à falta de conhecimento sobre o nível e a natureza do ruído. Este trabalho propõe uma abordagem sistemática para a redução de ruído presente em dados de concentração de partículas, obtidos experimentalmente em uma seção de riser de um leito fluidizado circulante (LFC) a partir do acoplamento do algoritmo de máxima verossimilhança para determinação do nível de ruído e do método Schreiber para redução de ruído. Para tanto, adiciona-se o ruído no mapa de Hénon para, a seguir, ser aplicado sobre dados experimentais. Para avaliar a eficácia do método proposto, investiga-se a precisão da previsão para as séries caóticas a partir das redes neurais artificiais e o valor da dimensão de correlação. Os dados experimentais foram obtidos empregando-se a técnica de sonda de fibra óptica, que resulta em séries temporais de sinais que representam concentração da fase particulada na seção de um FCC. Os resultados para identificação do nível de ruído e a sua redução mostram que a técnica proposta neste trabalho é promissora, pois o nível de ruído é conhecido e a redução dessa grandeza nos dados não altera as características caóticas destes. Sendo assim, é possível obter uma maior confiabilidade no grau de liberdade do sistema particulado estudado.

LE727R | ESTUDO DO IMPACTO DA CONCENTRAÇÃO E VAZÃO DE LIGANTE NA DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DA PECTINA AGLOMERADA

T. A. M. HIRATA¹, F. C. MENEGALLI^{1*}

Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Alimentos

A aglomeração é utilizada em indústrias químicas, farmacêuticas e de alimentos para proporcionar melhores propriedades de instantaneização aos produtos em pó, como por exemplo, dispersão e solubilidade além de reduzir a presença de partículas mais finas facilitando a manipulação do produto final. O desfecho deste processo depende dos parâmetros operacionais e das propriedades do sólido e do agente ligante. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento da distribuição de tamanho da pectina, aglomerada em leito fluidizado pulsado, usando como agente ligante soluções aquosas de sacarose. Ensaios foram realizados variando-se a concentração de sacarose (10, 20, 30 e 40%) e a vazão de agente ligante (1,2 e 1,6 mL/min). A temperatura e a velocidade do ar fluidizante foram fixadas em 75 °C e 0,72 m/s e a frequência de pulsação do ar em 600 rpm. Os produtos obtidos foram analisados quanto ao rendimento do processo, o conteúdo de umidade, molhabilidade e dispersabilidade. A distribuição de tamanho e o diâmetro médio da partícula foram avaliados por peneiramento e análise de imagem. Os resultados encontrados mostraram que maior a vazão maior o diâmetro médio da partícula, o que não acontece com a concentração de ligante. Ou seja, aumentar a viscosidade da solução não indica melhor adesão entre as partículas e conseqüentemente um maior aumento de tamanho.

LE766R | AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM REATOR DE LEITO FIXO EM REGIME PERMANENTE VIA TÉCNICA ANALÍTICA

J.L.MARTINS, L.G.OLIVEIRA

Unidade Acadêmica de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: jessicatche@hotmail.com

Neste trabalho procuraremos contribuir com o estudo do comportamento térmico de um leito fixo de partículas percoladas por um gás aquecido que entra a 70C. O leito será resfriado pelas paredes por uma camisa por onde circulará água à temperatura ambiente, 30C. O estudo será realizado utilizando a equação da energia em coordenadas cilíndricas elípticas, resolvida numericamente usando o método dos volumes finitos, tomando como condições de contorno a condição convectiva pela parede do leito. Dentre os parâmetros a serem estudados podemos destacar a razão de aspecto, velocidade intersticial do fluido e o fluxo mássico específico. Os resultados de distribuição de temperatura observados no interior do reator permitirão concluir quais os parâmetros que exercem maior influência sobre o comportamento térmico do leito.

LE838R | ANÁLISE DA FLUIDODINÂMICA DE SEMENTES DE MAMÃO EM UM SECADOR DE LEITO DE JORRO

D. P. CHIELLE¹; D. L. O. JUNIOR¹; B. MOCELIN¹; T. VENTURINI¹; E. H. TANABE¹
L. MEIL^{2*}

¹Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologias-Depto. Engenharia Química
²Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia. *e-mail: lucas.meili@ctec.ufal.br
Durante o processamento do mamão 50% da fruta é descartada, casca e sementes, as quais são possíveis fontes de produtos de alto valor agregado. A semente possui alto teor de umidade (78% b.s.), sendo necessária a redução da umidade para posterior processamento. Assim, o objetivo do presente trabalho foi estudar o comportamento fluidodinâmico das sementes de mamão durante a secagem em leito de jorro cônico cilíndrico. Foi utilizado um delineamento composto central rotacional para três variáveis independentes (temperatura - mínimo 40 °C, máximo 100 °C); velocidade do fluido (mínimo 1,1Umj, máxima 1,4Umj) e tempo de secagem (mínimo 0,5 horas - máximo 4 horas). As sementes sem pele foram pré-secas em estufa a 60 °C até 40% de umidade para que não houvesse o colapso do leito. Foram analisados os valores do adimensional de pressão (P/P0). No ponto central (70°C e 1,25Umj m.s-1) verificou-se que a distribuição das partículas dentro do leito, no tempo inicial, altera o momento em que ocorre o início do jorro, porem o comportamento de P/P0 não se altera com as repetições. Avaliando a influência da velocidade observou-se que quanto maior menor o tempo necessário para que se inicie o jorro e mais rápida a estabilização da pressão. Para a temperatura, notou-se que quanto mais elevada, mais rapidamente se iniciou o jorro. Pode-se afirmar, assim, que é viável a secagem de sementes de mamão papaya em leito de jorro, desde que a mesma sofra uma redução de sua umidade inicial.

LE839R | ANÁLISE DO RENDIMENTO DE ÓLEO EXTRAÍDO DA SEMENTE DE MAMÃO SECA EM LEITO DE JORRO

D. P. CHIELLE¹; L. R. BENCHIMOL¹; R. VENDRUSCOLO²; R. WAGNER²; E. H. TANABE¹, L. MEILI^{3*}

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia – Depto de Engenharia Química ² Universidade Federal de Santa Maria, Depto de Tecnologia e Ciência dos Alimentos ³ Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos, Centro de Tecnologia. *e-mail: lucas.meili@ctec.ufal.br

O mamão em sua cavidade central contém 15% do peso do fruto em sementes. As sementes, em geral descartadas, possuem alto teor de umidade e um alto teor em óleo, assim favorecendo a produção de óleos comestíveis, essenciais ou biocombustíveis. O objetivo do trabalho foi estudar a influência da velocidade, temperatura e tempo de secagem no rendimento de óleo da semente utilizando secador leito de jorro cônico cilíndrico. Foi utilizado delineamento composto central rotacional (DCCR) para três variáveis independentes (temperatura: mínimo 40 e máximo 100 °C); velocidade do fluido (mín.: 1,1Umj, máx.: 1,4Umj) e tempo de secagem (mín.: 0,5 máx.: 4 horas). As sementes sem pele foram pré-secas em estufa a 60 °C até 40% para que não houvesse colapso do leito. A extração foi realizada com 300 mL de Hexano e 60 g de sementes moídas mantidas sob agitação magnética em balão de 500 mL. Os resultados mostraram que utilizando-se as maiores temperaturas observou-se que o rendimento do óleo foi superior às temperaturas menores, fixando-se as demais variáveis. Com a temperatura de 70 °C e velocidade 1,25Umj mantidas fixas observou-se que quanto maior o tempo de secagem, maior foi o rendimento de óleo obtidos durante os experimentos. Na superfície de resposta gerada pelo DCCR verificou-se que as melhores condições operacionais para obter-se o melhor rendimento de óleo, dentro das condições estudadas, foram temperatura de 100 °C, velocidade de 1,25Umj m.s-1 e tempo de permanência de 2,25 horas.

LE847R | UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL PARA ESTIMATIVA DE PARÂMETROS EM CORRELAÇÕES DE MÍNIMO JORRO

D. I. SOUZA^{1*}, J. L. VIEIRA NETO¹, M. A. S. BARROZO²

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia Química

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: davi.souza@icte.ufbm.edu.br

Leitos de jorro têm sido utilizados em vários processos de engenharia química, devido ao excelente contato fluido-partícula e uma boa circulação de sólidos. Uma limitação apresentada pela configuração convencional do leito de jorro é o "curto-circuito" de partículas, o que provoca um produto heterogêneo. Uma alternativa para esta limitação é a introdução de um tubo central (tubo draft), o que altera significativamente a dinâmica do leito de jorro. Condições de mínimo jorro experimental foram obtidas para as diferentes configurações dos leitos (convencional e com tubo draft) e foram comparadas com as correlações da literatura. Finalmente foi feita uma otimização multi-objetivo utilizando a Evolução Diferencial (DE) para a obtenção de parâmetros para as correlações utilizadas no experimento, que se configura como uma das principais abordagens para resolver problemas de otimização. O objetivo foi estudar a influência da distância do draft até a base (HD) e a altura do leito estático (Hs) na queda de pressão e na velocidade do ar para a condição de mínimo jorro.

**LE862R | PRODUÇÃO ENZIMÁTICA CONTÍNUA DE DIACILGLICEROL
PELA HIDROLISE PARCIAL DO ÓLEO DE SOJA EM REATOR DE LEITO
FIXO**

J. A. AWADALLAK¹, C. R. BRITO JUNIOR¹, C. SILVA², L. CARDOZO FILHO², E. A. SILVA¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharia e Ciências Exatas

²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Tecnologia *e-mail:
awadallak@hotmail.com

O óleo de soja é o segundo óleo comestível mais produzido no mundo. Sua composição é predominante de ácidos graxos insaturados o que garante à esse óleo permanecer em fase líquida nas faixas convencionais processamento e consumo. A pesar de ser fonte de energia, seu consumo em excesso é prejudicial à saúde. Neste contexto, surge o interesse da produção de um óleo de soja rico em moléculas de diacilglicerol, as quais apresentam características como sabor e aparência próximos aos do óleo convencional, porém, estudos indicam que o consumo de diacilglicerol pode evitar problemas relacionados ao consumo de triacilglicerol (principal componente dos óleos convencionais), como obesidade e doenças cardiovasculares. Uma das formas de produção do diacilglicerol é a hidrólise parcial do triacilglicéol que pode ser efetuada pela reação catalisada de um óleo vegetal com água. O uso de enzimas como catalisador gera um produto com grande grau de pureza, porém este tipo de processo exige grandes tempos reacionais. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de diacilglicerol pela hidrólise enzimática do óleo de soja utilizando um reator tubular recheado com a enzima lipozyme RM IM. Foram avaliadas a influência da razão água/óleo, da temperatura e do tempo do tempo de residência. Nas melhores condições foi possível obter óleos com concentração superior a 35 mdag/móleo % com tempos reacionais inferiores a 5 minutos.

**LE899R | ANÁLISE FLUIDODINÂMICA DE SEMENTES DE GERGELIM
(*Sesamum indicum* L.) EM LEITO FLUIDIZADO**

C.D.N.O.da SILVA,E.B.SANTANA e C.M.L.COSTA

¹Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química *e-mail:
bmdiego@yahoo.com.br

A semente de gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma rica fonte de alimentos, com altos teores de ácidos graxos, variando de 46 a 56 % em sua composição, segundo pesquisas da Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. O desenvolvimento dos processos fluidodinâmicos é amplamente empregado nos diversos setores industriais, como secagem, tratamento térmico, adsorção, recobrimento de partículas, devido apresentarem eficiência na transferência de calor e massa, altas velocidades de reações, aumento de condutância e uniformidade da temperatura (ausência de gradientes), propiciando a máxima interação de variados tipos de particulados sólidos em conjunto com fluido (gás ou líquido) através de movimentos convectivos no leito. O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento fluidodinâmico das sementes de gergelim em leito fluidizado utilizando cargas de 400, 600 e 800 g, obtendo-se padrões para a determinação de parâmetros correlacionados ao processo, como: velocidade de mínima fluidização, queda de pressão na mínima fluidização, expansão do leito, porosidade de mínima fluidização. Os valores obtidos para velocidade mínima de fluidização foram avaliados de acordo com correlações da literatura onde se observou desvios abaixo de 20 %, como os obtidos pela correção de K. Tannous, em torno de 0,33 % para carga de 400 g; C.S. Chyang. W.C. Huang em torno de 16,55 % para carga de 600 g e 8,05 % para carga de 800 g.

LE887R | RETENÇÃO DE ÁGUA POR PARTÍCULAS DE BAGAÇO DE CANA E FARELO DE TRIGO EM UM LEITO DE TAMBOR ROTATIVO

L.M. GRAJALES*, Y.P. LEMOS, E.O. IGNÁCIO, J.C. THOMÉO**

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
e-mail: *grajales@ibilce.unesp.br, **thomeo@ibilce.unesp.br

Este trabalho contribui no desenvolvimento de um biorreator rotativo para a produção de celulases por Fermentação em Estado Sólido, utilizando fungos termofílicos e empregando bagaço de cana e farelo de trigo como substratos. Com o objetivo de identificar as melhores condições de operação do tambor, experimentos de retenção de água foram realizados empregando partículas de bagaço de cana e farelo de trigo, na proporção de 7:3 (peso), respectivamente. O equipamento utilizado foi um protótipo construído em acrílico, de 30cm de diâmetro por 60cm de comprimento, com quatro defletores longitudinais retos e um tubo interno que simula a alimentação de ar no biorreator. Solução de Rodamina B foi aspergida sobre as partículas e o tambor posto a girar a 1rpm de frequência. Depois de observar coloração homogênea das partículas, foram coletadas amostras em cinco posições longitudinais da superfície do leito e suas umidades foram determinadas. A retenção de água foi avaliada em função da quantidade de material carregado (3, 4,5 e 6Kg), o número de aspersores (3 e 5), quantidade de solução aspergida (100 e 200mL/intervalo) e vazão (1500 e 2500mL/min), totalizando 24 experimentos. Os resultados mostraram que para a carga de 3kg foram necessárias 12 rotações para obter mistura homogênea, para 4,5 e 6Kg, foram necessárias 15 e 17 rotações, respectivamente. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as umidades finais de todos os experimentos.

LE888R | AVALIAÇÃO TÉRMICA DA MISTURA DE PARTÍCULAS DE BAGAÇO DE CANA E FARELO DE TRIGO EM UM BIORREATOR DE TAMBOR ROTATIVO PARA FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO

L.M. GRAJALES*, E.O. IGNÁCIO, J.C. THOMÉO**

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
e-mail: *grajales@ibilce.unesp.br, **thomeo@ibilce.unesp.br

A presente pesquisa dá suporte ao desenvolvimento de um biorreator rotativo para a produção de enzimas celulolíticas por Fermentação em Estado Sólido, utilizando fungos termofílicos e empregando bagaço de cana e farelo de trigo como substratos. Este trabalho foi realizado com a finalidade de analisar termicamente o biorreator, constituído de um tambor rotativo construído em aço inoxidável, provido de um tubo interno para a inserção de ar ao meio e uma camisa de refrigeração. Nesta etapa do trabalho, somente os meios sólidos sem inoculação foram empregados. Diferentes variáveis foram estudadas: grau de enchimento do material particulado (3, 4,5 e 6Kg), posição fixa e com rotação do tambor (1,5rpm), presença e ausência de ar (45°C e 5L/min) e aspersão de água ao meio a 2000mL/min (20 e 60°C). A temperatura da camisa foi mantida constante em 45°C durante todos os ensaios. A variável de resposta foi a distribuição de temperatura do meio particulado visando encontrar a condição de operação que a controla mais rapidamente. O método mais eficiente foi a aspersão de água. Os experimentos realizados com a posição fixa do tambor apresentaram gradientes radiais de temperatura expressivos, os quais foram praticamente eliminados em experimentos similares com rotação do tambor.

LE864R | HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE ÓLEO DE SOJA EM REATOR DE LEITO FIXO UTILIZANDO A LIPASE LIPOZYME RM IM

J. A. AWADALLAK¹, C. R. BRITO JUNIOR¹, M. F. BARBOSA¹, E. A. SILVA¹, C. SILVA², L. CARDOZO FILHO²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharia e Ciências Exatas

²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Tecnologia *e-mail:

awadallak@hotmail.com

Com o avanço do efeito estufa devido ao crescimento nas emissões de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis, intensas pesquisas vem sendo realizadas visando a produção de combustíveis limpos advindos de fontes renováveis. Como uma das opções de combustível renovável tem-se o biodiesel, que é um combustível substituto ao diesel de petróleo. O óleo de soja é o segundo óleo vegetal mais produzido no mundo e o mais produzido no Brasil. A hidroesterificação tem sido bastante pesquisada como rota de produção de biodiesel, ela consta basicamente de uma hidrólise entre o triglicerídeo e a água, e uma posterior esterificação entre um ácido graxo e um álcool. A reação de hidrólise geralmente necessita de altas temperaturas e pressões para ocorrer, o que pode ser contornado com o uso de enzimas (lipases) como catalisador, as quais utilizam condições reacionais mais brandas. Dentro deste contexto, este projeto teve como principal objetivo avaliar o processo de hidrólise enzimática do óleo de soja num reator de leito fixo tubular usando como catalisador a enzima Lipozyme RM IM e avaliar os efeitos da razão molar água/óleo e temperatura no rendimento da reação por meio um planejamento experimental. Nas melhores condições alcançadas, foram realizados novos experimentos para obtenção da cinética de reação. Os resultados obtidos indicam que o uso de reatores tubulares podem aumentar em mais de 90% a taxa de reação se comparado ao processo em batelada para condições semelhantes.

LE324 | ESTUDO HIDRODINÂMICO DA PERDA DE CARGA EM LEITO FIXO DE PARTÍCULAS IRREGULARES DE XISTO AVALIANDO O EFEITO DE PAREDE E A POROSIDADE

J.P. FOLTIN^{1*}, A. C. L. LISBÔA¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química

*e-mail: juliana.p.foltin@gmail.com

Os estudos de perda de carga em leitos fixos são realizados no campo da Engenharia Química devido a sua importância no cálculo de bombas e compressores. Poucos são os estudos que consideram partículas irregulares bem como o efeito da parede. Este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento do efeito de parede na perda de carga em um leito de partículas irregulares de xisto, envolvendo diferentes velocidades de escoamento do ar. As amostras utilizadas foram classificadas em doze faixas granulométricas utilizando peneiras, com tamanhos de partículas variando entre 0,256 e 4,38 milímetros. Foram obtidos dados experimentais de perda de carga em função da velocidade, variando o diâmetro das colunas, em faixas de velocidade compreendendo os regimes laminar e intermediários. Os resultados mostram a influência do efeito de parede na perda de carga e na velocidade de mínima fluidização de partículas irregulares de diversas faixas granulométricas. Com base nos resultados encontrados sugere-se continuar o trabalho em escalas maiores.

Processos de Separação

PS125R | BIOSSORÇÃO DE FENOL UTILIZANDO NANOPARTÍCULAS DE Spirulina sp. LEB 18: APLICAÇÃO DO MODELO DE WEBER E MORRIS

G. L. DOTTO^{1*}, J. O. GONÇALVES¹, T. R. S. CADAVAL Jr.¹, L. A. A. PINTO¹

¹Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Operações Unitárias, e-mail:

*guilherme_dotto@yahoo.com.br

Este trabalho teve dois focos principais: verificar a aplicabilidade de nanopartículas de Spirulina sp. como bioadsorvente para a remoção de fenol de soluções aquosas e, estudar o comportamento cinético da biossorção mediante o modelo de Weber e Morris. As nanopartículas foram obtidas pela técnica de agitação mecânica e caracterizadas. Os ensaios de biossorção foram realizados em batelada sob diferentes taxas de agitação (50, 200 e 400 rpm) e concentrações iniciais de fenol (50, 150, 250 e 450 mg L⁻¹). Verificou-se que as nanopartículas apresentaram diâmetro médio de 232±2 nm. Os resultados máximos obtidos para a capacidade de biossorção e percentual de remoção de fenol foram, respectivamente, 97,2 mg g⁻¹ e 98,0%, mostrando que as nanopartículas de Spirulina sp. são um potencial bioadsorvente para a remoção de fenol de soluções aquosas. Mediante a análise de Weber e Morris, verificou-se que a biossorção ocorreu em duas etapas distintas, a transferência de massa externa e a difusão intrapartícula. Em todas as condições, os valores de KWB1 (3,23 a 8,59 mg g⁻¹ min^{-0,5}) foram superiores aos valores de KWB2 (0,44 a 3,42 mg g⁻¹ min^{-0,5}), indicando que a primeira etapa da biossorção ocorreu mais rapidamente. O aumento da taxa de agitação e da concentração inicial causou um aumento nos valores de KWB1, enquanto que os valores de KWB2 foram função apenas da concentração inicial, não mostrando tendência em relação à taxa de agitação.

PS294R | AVALIAÇÃO DA ELETROFLOCULAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA SUBMETIDA A PRÉ-DIGESTÃO ANAERÓBIA

J. STEFFENS^{1*}, R. MORES¹, R. M. DALLAGO¹, T. BENAZZI², A. KUNZ³, A. AMARAL⁴

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul ³Embrapa Suínos e Aves – Concórdia ⁴Univesidade Estadual do Centro-Oeste *e-mail: julisteffens@uricer.edu.br A água residuária da saída do biodigestor apresenta elevado potencial poluidor podendo ocasionar impactos ambientais indesejáveis, quando aplicado em excesso no solo. Neste contexto, a eletrofloculação (EF) apresenta-se como uma técnica promissora, devido a sua facilidade de operação e elevada eficiência. O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho da EF no tratamento de água residuária da suinocultura, submetida a pré-digestão anaeróbia, em sistema batelada. O efluente utilizado no tratamento foi coletado na saída de um biodigestor da unidade da Embrapa Suínos e Aves. O reator de EF em batelada possui capacidade de tratar 1,7 litros de efluente, com dois pares de eletrodos de alumínio, com dimensões de 130 mm de altura e 70 mm de largura, ligados a uma fonte de corrente contínua, sendo o sistema mantido sob agitação constante. Os parâmetros estudados foram: 5 volts, 3 cm de distância entre os eletrodos e 40 minutos de tratamento. O pH do efluente foi ajustado para 6,0. Os resultados de eficiência de remoção (%) de cor, turbidez, COT, DQO e N-Total foram de 91%, 94%, 41%, 53% e 8%, respectivamente. O sistema de EF em batelada reproduziu resultados satisfatórios de remoção de matéria orgânica e material particulado, assim tornando-se uma alternativa tecnologia promissora a ser aplicada em granjas suínícolas.

PS130R | DESENVOLVIMENTO DE UMA ESPONJA MEGAPOROSA DE QUITOSANA PARA A ADSORÇÃO DE CORANTES: ESTUDO DAS ISOTERMAS DE EQUILÍBRIO

V. M. ESQUERDO¹, J. O. GONÇALVES¹, G. L. DOTTO¹, L. A. A. PINTO¹

¹Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Operações Unitárias, e-mail:

*guilherme_dotto@yahoo.com.br

Uma esponja megaporosa de quitosana foi desenvolvida, caracterizada e aplicada para a adsorção de corantes. A esponja foi obtida a partir da liofilização de uma solução de quitosana e caracterizada em relação as suas propriedades texturais e grupamentos funcionais. Estudos de equilíbrio de adsorção de seis corantes pela esponja de quitosana foram realizados e o modelo de Langmuir em duas etapas foi ajustado aos dados experimentais. A esponja apresentou uma superfície homogênea e megaporosa, com diâmetro de poros na ordem de 100 µm. Grupamentos OH e NH₂ foram identificados na esponja. As isotermas de equilíbrio caracterizaram-se como do tipo IV sugerindo a formação de multicamadas dos corantes na superfície do adsorvente. O modelo de Langmuir em duas etapas apresentou ajuste satisfatório com os dados experimentais de equilíbrio ($R^2 > 0,95$ e $EMR < 10,0\%$). As capacidades máximas de adsorção para os seis corantes variaram entre 619,5 mg g⁻¹ e 3019,6 mg g⁻¹, mostrando que a esponja de quitosana é um bom material adsorvente.

PS163R | HIDROCICLONES PARA A SEPARAÇÃO DE DISPERSÕES ÓLEO-ÁGUA COM ALTOS TEORES DE ÓLEO: UM ESTUDO COM CFD

C.A.O. DE ARAÚJO^{1*}, R.S. OLIVEIRA², C.M. SCHEID³, R.A. MEDRONHO²

¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, ICET ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química ³Universidade Federal Rural do

Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química

Os hidrociclones são equipamentos empregados na separação líquido-líquido que utilizam a diferença de densidade entre as fases envolvidas e o campo centrífugo como princípio de segregação das fases. Atualmente, a geometria do hidrociclone empregado na separação de dispersões óleo-água possui duas entradas que tangenciam a seção cilíndrica do equipamento e duas seções cônicas com ângulos diferentes. Neste trabalho, estes equipamentos foram estudados visando à separação de dispersões de elevados teores de óleo (40%) em água, com o intuito de substituir os grandes separadores gravitacionais existentes nas plataformas de petróleo. Neste estudo, empregou-se a Fluidodinâmica Computacional (CFD) e o Planejamento de Experimentos. Primeiramente foi empregado um planejamento fatorial com sete variáveis. As variáveis com maior influência sobre a eficiência de separação foram o diâmetro do overflow (Do), o diâmetro do underflow (Du) e o segundo ângulo da seção cônica (Θ_2). Um novo Delineamento Central Composto Rotacional (DCCR) foi utilizado para melhorar o desempenho do equipamento, levando em consideração Do e Du. Com base no limite máximo imposto à razão de fluido, foi possível concluir que não houve aumento apreciável na eficiência de separação na faixa estudada de Do e Du.

PS175R | ANÁLISE MATEMÁTICA DE MODELOS DE ENTUPIMENTO DE POROS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL EM MEMBRANAS DE ULTRAFILTRAÇÃO

A.P.STROHER^{1*}, M.L.MENEZES¹, F.P. CAMACHO¹, L.O.R. MORETI¹,
N.C.PEREIRA¹, R.BERGAMASCO¹

Universidade Estadual de Maringá

No tratamento de efluente têxtil por processo de filtração com membranas, é avaliado o fluxo do permeado e este é uma variável crítica na determinação da eficiência do processo, sendo desejável a máxima taxa de permeação com mínimo consumo de energia. Ainda, o fluxo é um parâmetro limitante no processo de membranas, pois é ele que irá predizer qual é o tipo de fenômeno que está ocorrendo em função da diminuição do fluxo em relação ao tempo. Neste trabalho, analisou-se a ocorrência de fouling no tratamento de efluente da indústria têxtil, aplicando o modelo desenvolvido por Hermia (1982). Este modelo é semi-empírico e tem a vantagem de apresentar parâmetros com significado físico. Hermia (1982) apresentou um modelo matemático para descrição do fouling em filtração perpendicular, baseado na teoria convencional da filtração a pressão constante e a partir deste, determinou as equações características para cada tipo de entupimento: bloqueio completo dos poros, bloqueio padrão dos poros, bloqueio intermediário dos poros e formação de torta. Os ajustes dos modelos foram feitos pelo programa STATISTICA 7.1 e de acordo com os valores de R2 para cada modelo, pode-se concluir qual o mecanismo que influencia a ocorrência de fouling durante o tratamento do efluente têxtil.

PS176R | TRATAMENTO DE EFLUENTE DE LAVANDERIA DE JEANS UTILIZANDO PROCESSOS DE SEPARAÇÃO POR MEMBRANAS

A.P.STROHER^{1*}, M.L.MENEZES¹, F.P. CAMACHO¹, N.C.PEREIRA¹,
R.BERGAMASCO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail:
ana_stroher@hotmail.com

No Brasil, o setor têxtil possui grande importância econômica. A preocupação deste setor é o grande consumo de água, insumos e corantes e conseqüentemente das quantidades de efluentes gerados. Esse tipo de efluente é altamente poluente devido à presença de corantes que não se fixam às fibras e aos produtos auxiliares utilizados ao longo do processamento do tecido. Sendo assim, este trabalho visa minimizar estes problemas, propondo um tratamento não convencional, que é o processo de separação por membranas. O efluente utilizado neste estudo foi coletado em uma lavanderia industrial de jeans, que lava as peças após o tingimento. Para os ensaios experimentais, utilizou-se uma unidade piloto equipada com membrana tubular cerâmica, com diâmetro de poro de 0,01µm (ultrafiltração). As condições de operação usadas no processo foram: pressão de 1,0 e 2,0 bar e temperatura de 25°C. Observou-se a influência dos parâmetros: fluxo de permeado, pressão transmembrana, qualidade do permeado e índice de fouling. Para a caracterização do efluente alimentado e do permeado, foram efetuadas análises de redução de cor, turbidez e DQO. Os resultados deste trabalho mostraram boas remoções dos parâmetros analisados (acima de 80%), porém apresentou fluxos permeados baixos e alto índice de fouling. Ainda, notou-se que o aumento de pressão de 1 para 2 bar, causa um aumento dos parâmetros de cor, turbidez e DQO.

PS177R | TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL POR PROCESSO DE ULTRAFILTRAÇÃO EM MEMBRANA CERÂMICA UTILIZANDO COMO PRÉ-TRATAMENTO O COAGULANTE NATURAL TANINO

A.P.STROHER^{1*}, M.L.MENEZES¹, F.P. CAMACHO¹, N.C.PEREIRA¹,
R.BERGAMASCO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail:
ana_stroher@hotmail.com

A indústria têxtil gera efluentes com composição extremamente heterogênea e uma grande quantidade de material tóxico e recalcitrante, o que torna seu tratamento mais difícil. Sendo assim, este trabalho visa minimizar estes problemas, propondo um tratamento não convencional, que é o processo de separação por membranas. O efluente utilizado neste estudo foi coletado em uma lavanderia industrial de jeans, que realiza a lavagem das peças após o tingimento na indústria. Primeiramente, o efluente foi pré-tratado por coagulação/floculação/sedimentação em jar-test utilizando o coagulante tanino em uma concentração de 100 mg/L. Para os ensaios de ultrafiltração, utilizou-se uma unidade piloto equipada com membrana tubular cerâmica, com diâmetro de poro de 0,01µm (ultrafiltração) e as condições de operação usadas foram: pressão de 1,0 e 2,0 bar e temperatura de 25°C. Observou-se a influência dos parâmetros: fluxo de permeado, pressão transmembrana, qualidade do permeado e índice de fouling. Para a caracterização do efluente alimentado e do permeado, foram efetuadas análises de redução de cor, turbidez e DQO. Os resultados deste trabalho mostraram boas remoções dos parâmetros analisados (acima de 80%). O pré-tratamento do efluente proporcionou aumento do fluxo permeado e redução do índice de fouling.

PS257R | UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE LARANJA LIMA NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA TÊXTIL

C. E. F. SILVA, A. K. S. ABUD
Universidade Federal de Alagoas

A adsorção é um processo de separação rápido e eficiente. O uso de resíduos agroindustriais como biossorbente, aliado ao baixo custo, apresenta vantagem de possuir grande área superficial e presença de grupos químicos favoráveis. Os efluentes têxteis são muito complexos, constituindo-se não somente do corante, mas de vários sais, ácidos e bases, que podem auxiliar positiva ou negativamente, dificultando a captação ou danificando o material adsorbente. Neste trabalho, utilizou-se bagaço de laranja lima, obtido após lavagem e secagem do resíduo em estufa à 50°C e trituração em moinho na granulometria de 30 mesh. O efluente foi cedido pela Fábrica da Pedra, localizada em Delmiro Gouveia, o qual apresentou pH altamente básico (10,71), alto conteúdo de sólidos totais e de resíduo mineral fixo (3410 e 1170 mg/L, respectivamente), além de absorvância máxima compreendida em torno de 672 nm. O sistema utilizado foi batelada, com agitação de 100 rpm e temperatura de 30°C, avaliando-se ao longo do tempo a demanda química de oxigênio e a remoção de cor. Com o efluente bruto, sem nenhuma correção ou tratamento, a remoção não foi significativa (16% em 30 min), havendo um aumento na DQO, provavelmente causada pela deterioração do biossorbente. Ao se utilizar um planejamento experimental (DOE) 23, três repetições no ponto central e variáveis diluição, pH e concentração de biossorbente, pode-se observar a influência destas na remoção de cor do efluente, alcançando um valor máximo de 89%.

**PS289R | SEPARAÇÃO DE MISTURAS DE ÓLEO DE PINHÃO MANSO/
SOLVENTES ORGÂNICOS UTILIZANDO MEMBRANA CERÂMICA**

J. STEFFENS^{1*}, N. CARNIEL¹, M. V. TRES¹, L. URNAU¹, R. VERLINDO¹, M. DI
LUCCIO²

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Engenharia de Alimentos ²UFSC, Departamento de Engenharia de Alimentos *e-mail: julisteffens@uricer.edu.br

A utilização de membranas no processamento de óleos vegetais vem crescendo nos últimos anos. A redução no consumo energético proporcionado a planta industrial aliado a melhoria da qualidade do produto final são algumas das vantagens do emprego desta tecnologia. O uso de solventes orgânicos derivados do petróleo em plantas de extração, como o n-hexano, por ser um poluente perigoso, vem chamado a atenção de inúmeros pesquisadores para o desenvolvimento de processos alternativos para extração de oleaginosas, bem como a recuperação destes solventes. Assim, o presente trabalho visou investigar a utilização de uma membrana cerâmica comercial de ultrafiltração de 20 kDa para separação de misturas de óleo de pinhão manso bruto/solventes (n-hexano, etanol e azeótropo de etanol). Pressões de alimentação de 1, 2 e 3 bar e razão mássica óleo/solvente de 1:3 (m/m) foram as variáveis investigadas. Para a mistura óleo de pinhão manso/n-hexano obteve-se valores de fluxo total permeado entre 2,11 e 4,75 kg/m² h e rejeição de óleo entre 36,12 e 40,96%. Para mistura óleo/etanol os valores de fluxo total permeado encontrados foram entre 2,37 e 6,07 kg/m² h e entre 33,18 e 34,0 % para rejeição. Utilizando-se a mistura óleo/azeótropo de etanol os valores de fluxo total apresentaram-se entre 7,56 e 16,39 kg/m² h e para a rejeição de óleo entre 17,25 e 27,42%. Os resultados obtidos nesta etapa do trabalho apresentaram-se coerentes, validando a metodologia utilizada neste tipo de separações.

**PS127R | CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE AZO-CORANTES POR FILMES DE
QUITOSANA**

T. V. RÊGO¹, A. C. LOPES¹, C. M. B. CAETANO¹, G. L. DOTTO^{1*}, L. A. A. PINTO¹

¹Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos *e-mail: dqmpinto@furg.br; guilherme_dotto@yahoo.com.br

O objetivo deste trabalho foi estudar a cinética de adsorção dos azo-corantes, amaranto e tartrazina utilizando filmes de quitosana. Os filmes foram preparados e caracterizados. Os experimentos foram realizados em batelada nas seguintes condições: concentração inicial de corante de 200 mg L⁻¹, concentração inicial de filme de 100 mg L⁻¹, pH 2 e temperatura de 25° C, sendo verificado o efeito da taxa de agitação (50, 150, 250 e 350 rpm). Para avaliar as curvas cinéticas foram utilizados os modelos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e Elovich. Os filmes de quitosana apresentaram espessura inicial de 52±3 µm, tensão de ruptura de 29,7±0,7 MPa e alongação de 64±2,3%. Para ambos os corantes o aumento na taxa de agitação favoreceu a adsorção. No equilíbrio, as capacidades de adsorção foram de 450,1 mg g⁻¹ e 414,3 mg g⁻¹, para o amaranto e o tartrazina, respectivamente. No caso do amaranto, 90% da saturação foi alcançada em 120 min e o modelo de Elovich foi o mais apropriado para representar os dados experimentais. Já para o corante tartrazina, 95% da saturação foi obtida em 20 minutos e o modelo de pseudo-primeira ordem foi o mais adequado para representar os dados cinéticos.

PS302R | CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E FLUIDODINÂMICA DE MEMBRANAS CERÂMICAS PARA SEPARAÇÃO DE EMULSÕES O/A POR MICROFILTRAÇÃO TANGENCIAL

R. DELCOLLE^{1*}, C. A. FORTULAN¹, S. R. FONTES¹

¹Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia Mecânica *e-mail: robertadelcolle@gmail.com

O avanço tecnológico alcançado nos processos de produção cerâmica tem possibilitado a obtenção de membranas com formatos complexos que possa fornecer grandes áreas superficiais e adequá-las ao uso em pequenos espaços físicos. Contudo, é importante ter um controle rigoroso no tamanho e na distribuição de poros que permita uma alta seletividade e permeabilidade, viabilizando o uso de tais membranas em processos de micro, ultra e nanofiltração. Pensando nisso, este trabalho teve como foco o desenvolvimento de membranas cerâmicas tubulares (porosas e densas), por prensagem isostática, aplicáveis em processos de microfiltração para a separação de emulsões óleo-água, típicas de efluentes de processos industriais. Após a conformação das membranas foi realizado um tratamento térmico (para queima parcial da sacarose) e sinterização (a 1500°C). As membranas foram caracterizadas estruturalmente e fluidodinamicamente. Os testes de permeabilidade ao ar demonstraram que as membranas de zircônia obtiveram maior permeabilidade do que as membranas de alumina. Já os ensaios de permeação de água, na condição de fluxo tangencial, mostraram que as membranas porosas apresentaram maior fluxo transmembrana do que as membranas densas, na mesma velocidade de escoamento. As membranas densas e porosas foram testadas na separação óleo-água e a maioria apresentou bom desempenho no processo de microfiltração e alta rejeição da fase óleo (entre 98 e 99%).

PS318R | SEPARAÇÃO DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE DO MOSTO FERMENTADO EM DOIS HIDROCICLONES COMERCIAIS

I.C. BICALHO, A.A. PINTO, J.L. MOGNON, C.H. ATAÍDE*, C.R. DUARTE

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: chataide@ufu.br

Dois diferentes hidrociclones comerciais, Doxie® tipo A e AKW® tipo RWK 21, foram aplicados para realizar a separação de leveduras do mosto da fermentação alcoólica e seus desempenhos foram comparados. As variáveis independentes selecionadas neste estudo foram: a pressão na alimentação do equipamento para ambos os hidrociclones, a pressão no underflow para o hidrociclone Doxie e o diâmetro do underflow para o hidrociclone AKW. Verificou-se que o hidrociclone AKW mostrou um desempenho superior ao hidrociclone Doxie, fornecendo valores de eficiência total de até 89,13% e apresentando capacidades de processamento acima de 239,25 kg/h. Modelos matemáticos empíricos foram gerados para prever o desempenho dos hidrociclones sobre diferentes condições experimentais. Simulações transientes tridimensionais foram realizadas usando o software FLUENT, o que permitiu obter informações detalhadas do escoamento e níveis de turbulência no interior destes equipamentos, o que é de vital importância para o entendimento do melhor desempenho de separação fornecido por um deles.

PS325R | CONCENTRAÇÃO EM COLUNA DE BOLHAS E ESPUMA DE SURFACTINA OBTIDA A PARTIR DE BACILLUS SP ITP – 001 ISOLADO DE SOLO CONTAMINADO POR PETRÓLEO

A.P.C.ALVES**, M.T.S.SILVA¹, C.E.S.NUNES¹, C.C.SANTANA¹, C.M.F.SOARES¹

¹Universidade Tiradentes, Núcleo de Estudos em Sistemas Coloidais *e-mail:

andersonphilipy@yahoo.com.br

A produção de surfactina pode ser realizada por diversas linhagens de Bacillus sp. Quando obtida por fermentação, a surfactina pode estar muito diluída no caldo fermentado. A principal motivação do estudo consiste na quantificação da redução da concentração da surfactina obtido por fermentação a partir do Bacillus sp ITP-001 na coluna de bolhas e na determinação da recuperação e enriquecimento da surfactina no topo da coluna (espuma). O trabalho teve como objetivos estudar o método de adsorção gás-líquido em coluna de bolhas e espuma e determinar o melhor parâmetro para enriquecimento e recuperação média da surfactina. O fracionamento de surfactina envolveu a injeção de gás nitrogênio em 20, 40 ou 60 mL/min, concentrações iniciais de surfactina em 266,6, 425 ou 569,7 mg/L e temperatura de 15, 25 ou 35° C com o auxílio de um planejamento estatístico composto por um fatorial 2³. Verificou-se que a vazão, a concentração e a temperatura foram significativas para a determinação do enriquecimento médio, e que para recuperação somente a vazão foi significativa a um nível de confiança de 99%. Os valores de enriquecimento médio foram de 3,64 a 47,14 vezes e recuperação média de 83,10 a 98,69 %, e soluções com baixa concentração de surfactina na coluna de líquido e espuma concentrada em todos os experimentos. O trabalho mostra a eficácia em concentrar e recuperar surfactina através do fracionamento em coluna de bolhas e espuma.

PS339R | PERMEAÇÃO DOS MEIOS FILTRANTES SUBMETIDOS À FILTRAÇÃO E LIMPEZA POR PULSO DE AR REVERSO

S.S.R.CIRQUEIRA^{1*}, M.L.AGUIAR¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail:

samirysara@gmail.com

A filtração de gases contendo material particulado sólido visa o controle da poluição atmosférica, o reaproveitamento e a separação de material particulado nos processos industriais. Embora exista uma grande aplicabilidade dos meios filtrantes na remoção de particulados, ainda são poucos os estudos envolvendo filtração e limpeza por pulso de ar reverso. Propondo-se contribuir com retenção de particulados, o trabalho teve como objetivo determinar a permeação dos meios filtrantes após duzentos ciclos de filtração e limpeza por pulso de ar reverso. Para esta avaliação, o material particulado e os meios filtrantes selecionados foram o concentrado fosfático e o feltro acrílico e polipropileno. Nesta etapa, os meios filtrantes foram submetidos até duzentos ciclos de filtração e limpeza por pulso de ar reverso, resultando em diferentes massas residuais. Após a filtração, os feltros foram utilizados nos ensaios de determinação da permeabilidade, através da velocidade superficial do gás que aumentou com o acréscimo dos ciclos de filtração e limpeza. Concluiu-se, ao comparar os meios filtrantes submetidos a duzentos ciclos de filtração e limpeza, que o filtro de polipropileno apresentou maior permeação em relação ao filtro de acrílico, utilizando os mesmos parâmetros operacionais.

PS359R | REMOÇÃO DE ÓLEO DA ÁGUA DE PRODUÇÃO EM HIDROCICLONES

J. L. MOGNON, C. H. ATAÍDE

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

A tecnologia dos hidrociclones na separação líquido-líquido emergiu nos últimos 30 anos como uma alternativa competitiva no tratamento de resíduos líquidos, como água de produção, por exemplo, (óleo emulsionado em água), especialmente quando se é necessário equipamentos compactos e leves. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de separação de óleo emulsionado da água de produção produzida em campos de petróleo offshore utilizando hidrociclones. Para tanto, avaliou-se através de estudos experimentais a influência de variáveis operacionais sobre o desempenho de um hidrociclone comercial AKW modelo RWK 21. Um planejamento experimental fatorial (3^2) foi empregado e os resultados foram usados para a determinação de modelos matemáticos empíricos que descrevem a razão de líquido e a eficiência total reduzida como função de diferentes concentrações de alimentação (50, 175 e 300 mg/L) e da queda de pressão (60, 70 e 80 psi). Da análise e discussão dos resultados pôde-se identificar que a diminuição das concentração junto ao aumento na queda de pressão levou, de um modo geral, a um aumento na eficiência total de separação. Efetou-se também um estudo acerca do procedimento de preparação das emulsões óleo-água utilizadas, afim de reproduzir a água de produção gerada nos campos de extração de petróleo.

PS361R | ADSORÇÃO DE QUITOSANASES PRODUZIDAS POR *Paenibacillus ehimensis* EM LEITO EXPANDIDO

C. E. A.PADILHA*, J. A.OLIVEIRA, G. R.MACEDO, E. S.SANTOS

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química e-mail: carlospadilha.eq@gmail.com

O presente trabalho refere-se à adsorção de quitosanas produzidas por *Paenibacillus ehimensis* utilizando a resina Streamline DEAE. Obteve-se os parâmetros cinéticos e de equilíbrio em ensaios em shaker nas condições de 30 oC e 0,05 M de tampão acetato pH 5,0. As características fluidodinâmicas foram obtidas a partir de experimentos de Distribuição dos Tempos de Residências (DTR). Nos ensaios de adsorção usando o leito na forma expandida foi utilizada uma coluna de 2,6 cm de diâmetro por 30 cm de altura, acoplada a uma bomba peristáltica. Na base da coluna existia um distribuidor do tipo prato perfurado com 0,8% de fração de área livre. A altura do leito fixo foi de 7,5 cm e a faixa de velocidade variou de 80 a 250 cm/h. O ajuste das isotermas de adsorção ao modelo de Langmuir forneceu uma capacidade máxima de adsorção de 3,38 U/ml de adsorvente com uma constante de dissociação $5,41 \times 10^{-3}$ U/ml. Os valores de dispersão axial, calculadas pelos ensaios de DTR, mostraram-se crescentes com o fluxo, variando na faixa de 6×10^{-6} m²/s até 5×10^{-5} m²/s. A capacidade dinâmica de adsorção na coluna revelou ser elevada obtendo-se, aproximadamente, 70% da capacidade de equilíbrio o que permitiu a recuperação de 42% do complexo enzimático. A massa molecular das duas espécies de quitosanas foram avaliadas por SDS-PAGE, obtendo aproximadamente 30 kDa e 52 kDa.

**PS364R | RECUPERAÇÃO DO ANTÍGENO 503 RECOMBINANTE
UTILIZANDO A RESINA STREAMLINE CHELANTING**

C. SOUSA-JUNIOR^{1*}, M.R.F. VAZ^{1,2}, S.C.B. MATIAS¹, M.A. OLIVEIRA FILHO¹,
G.R. MACEDO¹, E.S. SANTOS¹

¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

²Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande *e-mail: fcsousa@eq.ufrn.br

A crescente aplicação dos produtos biotecnológicos tem aumentando o desenvolvimento do downstream processing. A adsorção em leito expandido (ALE) vem se destacando como uma técnica promissora para tal finalidade, por ser de fácil manuseio, baixo custo, diminuir as etapas de processamento e utilizar material particulado em seu estado natural. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a recuperação e purificação do antígeno 503 de *Leishmania infantum* chagasi utilizando a resina Streamline Chelanting. Para definir as condições ótimas de adsorção e eluição, inicialmente foram realizados ensaios em taques agitados sob a forma de planejamento experimental. Em seguida, as melhores condições foram empregadas nos experimentos em leito expandido, para determinação das características fluidodinâmicas do sistema, utilizando uma coluna de 2,6 cm de diâmetro por 30 cm de altura. As proteínas totais foram quantificadas pelo método de Lowry e a seletividade do adsorvente avaliada por eletroforese. Os resultados dos experimentos em tanques agitados mostraram que o pH 8,0 e a concentração de NaCl 1,625 M favoreceram a adsorção do antígeno à resina. Para eluição, o único fator significativo foi a concentração de Imidazol (500 mM). Estudos de fluidodinâmica mostraram uma tendência linear da expansão da resina, conforme elevação da velocidade, chegando a um grau de expansão de 2,02. Os resultados indicam que o antígeno 503 pode ser purificado por ALE utilizando a resina Streamline Chelanting.

**PS365R | AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM CICLONE STAIRMAND
ADAPTADO COM BICOS INJETORES DE ÁGUA**

J.CHIABAI JUNIOR^{1*}, V.G.GUERRA¹, M.L.AGUIAR¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: joaochiabai@hotmail.com

A eficiência de coleta e os gastos de implantação e operação são os principais fatores considerados na utilização de equipamentos para a separação de particulado no gás. O ciclone é comumente empregado industrialmente por apresentar baixos custos, entretanto o seu uso é restrito devido à baixa eficiência na coleta de partículas menores que 10 µm. O incremento do ciclone convencional com bicos injetores de água proporciona uma melhoria no seu desempenho. Esse trabalho investiga experimentalmente o desempenho de um ciclone úmido através da variação da temperatura e das vazões de ar, particulado e água. As concentrações de particulado na entrada e saída do equipamento foram obtidas através da amostragem isocinética para a determinação da eficiência de coleta. A eficiência do ciclone operando a seco e úmido variou de acordo com os diferentes parâmetros de análise. A injeção de líquido no ciclone melhorou significativamente a eficiência de coleta de particulado. Dessa forma, a técnica de coleta de particulado através da força centrífuga e da injeção de líquido apresentada pelo ciclone úmido apresentou bom desempenho experimental.

PS379R | ANÁLISE DA PURIFICAÇÃO DE BIODIESEL ETÍLICO DE ÓLEO DE SOJA POR CENTRIFUGAÇÃO

J.F.MEDEIROS^{1*}, O.C.M.LIMA¹, N.C.PEREIRA¹, M.C.S.GOMES²

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Tecnologia em Processos Químicos *e-mail:

janinafmedeiros1@hotmail.com

Há um crescimento da produção de biodiesel no Brasil, que pode ser explicado pelas vantagens que o mesmo oferece. Segundo a ANP, os biocombustíveis poluem menos por emitirem menos compostos no processo de combustão dos motores, além da tendência do processo de produção ser mais limpo. Em razão deste crescimento, surge a necessidade de estudos para a otimização e a aceleração do processo de produção. O objetivo deste trabalho é analisar a purificação do biodiesel por meio de centrifugação, como também mostrar as vantagens do processo. Para isso, o biodiesel foi produzido por transesterificação etílica de óleo de soja utilizando hidróxido de sódio como catalisador. A purificação foi realizada por centrifugação, em diferentes condições: com retirada do etanol, seguida de centrifugação; sem retirada do etanol: diretamente centrifugada, com adição de concentrações de água, água acidificada, NaCl saturado, seguidos de centrifugação. A avaliação da eficiência da separação das fases biodiesel/glicerol foi realizada por meio da análise titulométrica do teor de glicerol livre no biodiesel, que tem um limite máximo de 0,02% definido pela ANP. Os resultados obtidos demonstraram que a retirada do etanol favorece a separação das fases, proporcionando a redução do tempo necessário de centrifugação. No entanto, considerando o objetivo de eliminar esta etapa prévia de remoção de etanol, a adição de 5% de água para a centrifugação mostrou-se muito eficaz para a purificação do biodiesel.

PS471R | ESTUDO EXPERIMENTAL DO EFEITO DE CILINDROS E CONES POROSOS SOBRE O DESEMPENHO DO HIDROCICLONE HC11

F. F. SALVADOR, M. A. S. BARROZO, L. G. M. VIEIRA

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química e-mail: luizgustavo@feq.ufu.br

Hidrociclones são equipamentos destinados à separação sólido-líquido amplamente utilizados na indústria devido a suas vantagens, incluindo geometria compacta, alta eficiência de separação, manutenção simples e baixo custo. O hidrociclone totalmente filtrante (HCiCoF) possui as paredes cilíndricas e cônicas permeáveis, gerando correntes de filtrado provenientes dos meios porosos, além das tradicionais, overflow e underflow. Dessa maneira, o intuito deste trabalho foi estudar, experimentalmente, o efeito da incorporação simultânea de um cilindro e cone porosos ao hidrociclone convencional de geometria otimizada (HC11). Para tanto, os ensaios foram conduzidos com suspensão aquosa de rocha fosfática em três valores de permeabilidades para os meios porosos e três diâmetros de underflow. De acordo com os principais resultados, o hidrociclone totalmente filtrante apresentou acréscimos ou decréscimos no consumo energético a depender da permeabilidade do meio filtrante, enquanto que a razão de líquido aumentou em relação à do HC11. Em se tratando da eficiência de coleta do equipamento filtrante houve um aumento em relação ao separador convencional. A partir dos dados experimentais, foi possível obter as equações de projeto para os hidrociclones estudados.

**PS396R | PRÉ-TRATAMENTO DE BAGAÇO DE CANA COM CO₂
SUPERCRÍTICO: ESTUDO PRELIMINAR**

A. S. BUTZKE^{1*}, M. A. SILVA², M. A. SILVA¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciência e Tecnologia *e-mail: alanbutzke@hotmail.com

A utilização de biomassa para a produção de etanol é de grande importância para o setor energético mundial, no entanto, o uso do bagaço excedente das usinas depende de um pré-tratamento para criar condições necessárias para a hidrólise enzimática. Este trabalho avalia a influência do pré-tratamento de explosão com CO₂ supercrítico na composição do bagaço de cana-de-açúcar. Os efeitos da umidade, temperatura e pressão foram avaliados para a composição da fração P e fração fina do bagaço, compostas por células de parênquima. Os resultados preliminares foram analisados por meio de um planejamento fatorial para as variáveis selecionadas. Verificou-se que houve uma redução significativa dos extrativos totais, lignina insolúvel e hemicelulose nas frações de bagaço. A remoção de componentes da biomassa aumentou consideravelmente o teor de cinzas das frações do bagaço. Não houve variação significativa no teor de celulose para os pré-tratamentos da fração P e fina. Análises de difratometria de raios X, determinação da área superficial e microscopia eletrônica de varredura foram utilizadas para verificar as modificações morfológicas pós pré-tratamento. Concluiu-se que a explosão supercrítica foi eficaz na solubilização e remoção de hemicelulose e parte da lignina insolúvel, aumentando a porosidade do material e, portanto, apresentando-se como alternativa para o aumento da conversão da celulose na hidrólise enzimática do bagaço de cana.

**PS401R | ADSORÇÃO E ELUIÇÃO DE BETA-CAROTENO EM COLUNAS DE
LEITO FIXO : EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E DA POLARIDADE DOS
SOLVENTES**

L.T. M. SOUSA¹, E. FRANCESCHI, C.C. SANTANA^{1*}

¹Universidade Tiradentes, Núcleo de Estudos em Sistemas Coloidais *e-mail:
cesarcsantana@gmail.com.br

O termo carotenóides se refere a um grupo de pigmentos que são tetraterpenóides de 40 carbonos unidos por unidades opostas no centro da molécula. Carotenóides com constituição química predominante de hidrocarbonetos (licopenos, alfa, beta e gama caroteno), formam uma classe de compostos de considerável importância na indústria de alimentos e farmacêutica. O trabalho possui como foco principal a recuperação de beta-caroteno a partir de extratos de óleo de dendê (*Elaeis guineensis*) visando a agregação de valor os processamento de oleaginosas. Foi realizado o estudo da adsorção seguida da eluição de soluções de beta caroteno em colunas de leito fixo empacotadas com sílica gel em escala semi-preparativa. A escolha de solventes polares como etanol e isopropanol na etapa de adsorção permitiu quantificar a capacidade de adsorção em função das concentrações de soluto. A recuperação do soluto em níveis de maior concentração foi realizada com uso da injeção do solvente apolar hexano na etapa de eluição. O processo foi quantificado através da obtenção de isotermas de adsorção e do cálculo do enriquecimento em termos das concentrações e da recuperação em função das massas de soluto recuperado. Níveis adequados de concentração e de pureza do beta caroteno obtido permitem concluir que o processo combinado de adsorção - eluição consiste em uma alternativa atraente para a agregação de valor a extratos de óleo de dendê.

PS413R | AVALIAÇÃO DE BIO/ADSORVENTES ALTERNATIVOS NA RECUPERAÇÃO DE PRATA IÔNICA MONOVALENTE

D. KAKIUTHI¹, M.L. CANTUARIA¹, A.F. ALMEIDA NETO¹, M.G.A. VIEIRA^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: melissagav@feq.unicamp.br

A adsorção de metais pesados em argilas bentoníticas tem demonstrado eficiência e trazido resultados positivos para a remoção destes poluentes presentes em efluentes industriais. Neste estudo foram avaliados bio/adsorventes alternativos para a adsorção de íons de prata. Foram avaliadas as afinidades de três argilas bentoníticas (Verde-lodo, Fluidigel e Bofe), de uma vermiculita expandida e de três macrófitas (*Salvinia cucullata*, *Salvinia natans* e *Pistia stratiotes*), sendo a argila Verde-lodo in natura o adsorvente de maior afinidade com íons de prata. Os ensaios cinéticos comprovaram que a argila Verde-lodo in natura apresentou remoção de 98, 90 e 75 %, nas concentrações iniciais de prata de 50, 100 e 200 ppm, respectivamente. Os modelos de pseudoprimeira e pseudossegunda ordem descreveram bem os dados cinéticos. A argila Verde-lodo e o complexo metal-argila formado foram caracterizados pelas técnicas de FT-IR e DRX para se analisar as mudanças de grupos funcionais e da cristalinidade da argila após a adsorção, respectivamente.

PS430R | AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DO COAGULANTE NATURAL *Moringa oleifera* Lam PARA UTILIZAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL

P. F. COLDEBELLA^{1*}, K. C. VALVERDE², F. P. CAMACHO³, L. NISHI⁴, M. C. BONGIOVANI⁵, R. BERGAMASCO⁶

Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, DEQ e-mail:rosangela@deq.uem.br

A *Moringa oleifera* Lam se destaca como um promissor coagulante natural, devido a um composto que atua como um polieletrólito catiônico. Contudo, apesar da obtenção deste coagulante ser reportada de diferentes modos, não há padronização para tal procedimento. Assim, este trabalho propõe avaliar métodos de preparação das sementes de *Moringa oleifera* Lam, visando obter remoções de cor aparente, turbidez e compostos com absorção em UV254nm. Nove métodos de preparação do coagulante foram estudados, abrangendo amostras em pó com diversas granulometrias; solução aquosa e salina, todas avaliadas antes e após a extração do óleo. Para os ensaios de coagulação/floculação realizados em Jar Test, foi utilizada água bruta coletada na Sanepar, proveniente da bacia do rio Pirapó, Maringá, PR, com dosagens de coagulante entre 10 mg.L-1 e 200 mg.L-1. Após estes ensaios e a sedimentação, amostras foram coletadas para avaliar a eficiência de remoção. A dosagem de 50 mg.L-1 mostrou-se ideal para a água superficial com turbidez inicial próxima a 70 NTU. Obteve-se remoções de cor aparente e turbidez em torno de 80%, e compostos com absorção em UV254nm próximos a 60%, nos tratamentos com pó integral e soluções salinas 1% integral e desengordurada. Assim, pode-se considerar que a *Moringa oleifera* Lam é um coagulante natural com grande potencial para o tratamento de água superficial para fins potáveis.

PS431R | OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO NO PROCESSO DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO DE ÁGUA COM A ASSOCIAÇÃO PAC E

Moringa oleifera Lam

K. C. VALVERDE^{1*}, P. F. COLDEBELLA², F. P. CAMACHO³, L. NISHI⁴, L. O. R. MORETI⁵, R. BERGAMASCO⁶

Universidade Estadual de Maringá, UEM, Departamento de Engenharia Química, DEQ e-mail: rosangela@deq.uem.br

Existem vários estudos sobre coagulantes naturais, contudo, informações sobre as condições de operação no processo de coagulação/floculação ainda são insuficientes, principalmente relacionadas aos efeitos dos coagulantes químicos em conjunto com a Moringa oleifera Lam. Assim, este estudo propõe avaliar a eficiência da associação dos coagulantes policloreto de alumínio (PAC) e Moringa oleifera Lam na remoção de cor aparente, turbidez e compostos com absorção em UV254nm, em função da alteração das velocidades e tempos de mistura, a fim de se obter as condições de operações ideais para água bruta com turbidez de 72,9 NTU. Para os ensaios realizados em Jar Test, foi utilizada água proveniente da bacia do rio Pirapó, Maringá, PR, com dosagens de 12,5 mg.L-1 e 50 mg.L-1 para o PAC e Moringa oleifera Lam, respectivamente. Para a avaliação da remoção dos parâmetros de qualidade utilizou-se delineamento fatorial 27x4, sendo vinte e sete variações quanto à velocidade de mistura rápida e lenta (VMR e VML) e tempos de mistura rápida e lenta (TMR e TML); e quatro tempos de sedimentação. Por meio do teste Tukey, observou-se que as condições de operação mais interessantes foram: 100 rpm (VMR), 1 min (TMR), 45 rpm (VML), 15 min (TML e sedimentação), com eficiência de remoção de 97,1%, 95,8% e 85,6% para cor aparente, turbidez e compostos com absorção em UV254nm, respectivamente.

PS438R | ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DO ORIFÍCIO DE UNDERFLOW E DO COMPRIMENTO DO VORTEX FINDER EM UM HIDROCLONE FILTRANTE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA DE SEPARAÇÃO

N.K.G. SILVA^{1*}, M.P.B. MARTINS¹, D.O. SILVA¹, L.G.M. VIEIRA¹, M.A.S. BARROZO¹

¹Universidade Federal de Uberlândia *e-mail: nathachakare@gmail.com

A separação sólido-líquido pode ser realizada por hidrociclones, equipamentos interessantes por serem simples e por apresentarem baixos custos de aquisição, de manutenção e de operação. Na forma convencional, o separador centrífugo consiste em uma seção cônica acoplada a uma seção cilíndrica, com uma corrente de alimentação e duas correntes de saída (underflow e overflow). Modificações nessa estrutura convencional e/ou novas configurações geométricas tem sido propostas na literatura para fins de melhoria no desempenho do equipamento. Neste trabalho, uma nova geometria foi obtida pelo uso combinado da técnica de superfícies de respostas e do algoritmo de Evolução Diferencial para um hidrociclone não-convencional, o hidrociclone filtrante, que apresenta parede cônica permeável. O hidrociclone filtrante obtido por essas técnicas de otimização (HFOT1) fornece máxima eficiência de separação de partículas e foi validado por dados experimentais. Neste trabalho foi quantificado o efeito do diâmetro do orifício de underflow (Du) e do comprimento do vortex finder na separação sólido-líquido pelo HFOT1.

PS432R | AVALIAÇÃO DO TEMPO DE SEDIMENTAÇÃO UTILIZANDO UM POLÍMERO ANIÔNICO COMO AUXILIAR DE COAGULAÇÃO DO COAGULANTE Moringa oleifera Lam NA OBTENÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

M. C. BONGIOVANI^{1*}, F. P. CAMACHO², P. F. COLDEBELLA³, K. C. VALVERDE⁴,
T. R. T. SANTOS⁵, R. BERGAMASCO⁶

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, e-mail:
rosangela@deq.uem.br

O objetivo deste estudo é investigar os impactos de um polímero aniônico como auxiliar de coagulação no desempenho do processo de coagulação/floculação utilizando como coagulante o extrato salino de Moringa oleifera Lam, com a finalidade de diminuir o tempo de sedimentação. Para os testes, foi utilizado água bruta da Bacia do Rio Pirapó, com baixa cor/turbidez. Os testes de coagulação/floculação foram realizados inicialmente em jar-test com Moringa oleifera Lam (extrato bruto - MO, óleo extraído com etanol - MO (et) e hexano - MO (hex) 1% m/v) como coagulante, variando a dosagem de 10 a 60 mg.L-1, e de 0,1% de polímero aniônico, como auxiliar de coagulação, variando a dosagem de 0-0,4 mg.L-1. Os parâmetros analisados foram cor, turbidez e compostos com absorção em UV254nm. Pelos resultados da análise estatística, MO (hex) com dose de 30 mg.L-1 foi escolhido como coagulante para os próximos testes de coagulação/floculação, já que obteve remoções semelhantes dos parâmetros analisados em relação aos coagulantes MO e MO (et), porém em dosagens mais baixas e não houve aumento significativo na remoção parâmetros quando aumentou-se a dosagem do polímero aniônico, sendo utilizado a dosagem mínima de 0,1 mg.L-1. Utilizando a combinação de MO (hex) com o polímero aniônico, flocos com fácil sedimentação (pesados) foram formados, com tempo de sedimentação de 15 min.

PS984R | TRATAMENTO DE EFLUENTE DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO CARVÃO ATIVADO DE OSSO BOVINO COMO AGENTE ADSORVENTE

A. S. PEITER*, S. H. V. CARVALHO, J. I. SOLETTI, L. MEILI

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos. *e-mail: amanda.peiter@gmail.com

O uso de biodiesel como combustível vem apresentado um potencial promissor e tem um mercado que cresce cada vez mais rápido. Isso se deve à contribuição do biodiesel para o meio ambiente, que diminui os níveis de poluição ambiental, principalmente nos grandes centros urbanos e pelo fato dele atuar como fonte estratégica de energia renovável, sendo substituído do diesel e dos derivados do petróleo. No entanto, durante seu processo de produção é gerada uma grande quantidade de efluente líquido, que deve ser submetido a um processo de tratamento. Biodiesel pode ser obtido a partir da reação de transesterificação, na qual os triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais reagem com álcool de cadeia curta na presença de um catalisador para obter os ésteres de ácidos graxos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do carvão ativado obtido a partir de ossos bovinos para a remoção de óleo no efluente gerado em unidades de produção de biodiesel. A concentração inicial, o tempo de contato e a massa de adsorvente foram avaliados. Os dados de equilíbrio e de cinética de remoção do contaminante foram analisados por meio de modelos clássicos para o processo. A partir dos resultados obtidos, observou-se que o carvão ativado de osso bovino mostrou-se adequado para a remoção do contaminante presente no efluente de produção de biodiesel.

PS460R | CARACTERIZAÇÃO E LEVANTAMENTO DA EQUAÇÃO DE PROJETO DE UM HIDROCICLONE CONCENTRADOR: H13

M. P. B. MARTINS, N. K. G. SILVA, M. A. S. BARROZO, L. G. M. VIEIRA
Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química e-mail:
luizgustavo@feq.ufu.br

Hidrociclones são equipamentos simples e de fácil construção, dotados de uma parte cilíndrica acoplada a uma região cônica, usados em processos de separação sólido-líquido ou líquido-líquido por meio da sedimentação centrífuga. Devido à influência das dimensões geométricas no comportamento dos hidrociclones, estes podem apresentar alta eficiência de separação ou concentração de material particulado. Em processos onde há interesse em recuperar a fase líquida removendo dela a máxima quantidade de fase dispersa (rejeito), como em unidades de perfuração de poços de petróleo e em sistemas de tratamento de água fluvial (cascalho ou areia), é viável o emprego de um hidrociclone capaz de promover simultaneamente a recuperação de líquido e a concentração da suspensão. Diante disso, este trabalho teve como objetivo propor uma nova geometria de hidrociclone concentrador, denominado de H13, a fim de caracterizá-lo experimentalmente a partir de modificações no diâmetro do orifício de underflow e variações da queda de pressão, visando ao levantamento da respectiva equação de projeto. Os principais resultados experimentais permitiram a caracterização e o levantamento da equação de projeto do hidrociclone H13 e mostraram que tal separador possui satisfatória capacidade de concentração de suspensões aquosas que pôde ser ainda potencializada com a diminuição do diâmetro de underflow, sem contudo comprometer a eficiência de separação e os custos energéticos durante a hidrociclonagem.

PS390R | DIFERENTES METODOLOGIAS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE LINHAÇA E AVALIAÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

B.B.V.GUANDALINI¹, M.L.MENEZES², N.C.PEREIRA², M.C.B.AMBROSIO-UGRI^{2*}, A.M.S.VIEIRA¹

Universidade Estadual de Maringá, ¹Departamento de Engenharia de Alimentos
²Departamento de Engenharia Química * e-mail: miriamugri@uol.com.br

Diversos são os compostos bioativos que tornam um alimento funcional, dentre eles destacam-se os ácidos graxos poliinsaturados. O aumento de interesse no processo de extração do óleo de linhaça é justificado devido a sua composição lipídica, rica em ácidos graxos insaturados como o ômega-3 e 6, e sua consequente utilização no enriquecimento de alimentos. Desta maneira, este trabalho teve por objetivo estudar a extração do óleo de linhaça a partir de duas metodologias, Soxhlet e ultrassom, usando o solvente hexano. Os tempos de extração foram de 2, 4 e 8 horas para Soxhlet e 30, 60 e 90 minutos para extração por ultrassom. A caracterização físico-química do óleo de linhaça foi realizada para a melhor condição de extração de cada método estudado. Determinou-se o índice de acidez, índice de saponificação, umidade pelo método de Karl Fischer, massa específica e coloração. Os resultados mostraram que o maior teor de óleo obtido por Soxhlet foi 28,87% para 2 horas de extração, com índice de acidez de 2,76 mgNaOH/mgóleo, índice de saponificação de 175,38 gKOH/góleo e umidade de 0,16%. Para a extração com ultrassom a melhor condição foi de 60 minutos, com teor de 19,80%, índice de acidez de 1,59 mgNaOH/mgóleo, índice de saponificação de 174,60 gKOH/góleo e 0,17% de umidade. A melhor metodologia de extração foi com Soxhlet, por 2 horas, obtendo o maior teor de óleo.

PS472R | ESTUDO COMPARATIVO DE PROCESSOS DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS SALINAS EMPREGANDO ENERGIA SOLAR

J. P. S. SILVA, G. R. DAVID, L. G. M. VIEIRA

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química e-mail: luizgustavo@feq.ufu.br

Os processos de dessalinização de águas vêm ganhando espaço em razão da necessidade de populações que dispõem apenas de recursos hídricos dotados de uma considerável quantidade de sais dissolvidos que os torna inviável para seu consumo imediato. Assim, este trabalho teve como principal objetivo realizar a dessalinização de águas empregando o fenômeno de evaporação a partir da energia solar em um sistema formado por um evaporador de simples efeito (transparente), acoplado ou não a um concentrador solar do tipo linear. Para tanto, foram utilizados três diferentes configurações para os testes de evaporação: (I) apenas o evaporador exposto ao sol, (II) o evaporador na sombra e acoplado ao concentrador solar e (III) evaporador exposto ao sol e acoplado ao concentrador solar. De acordo com os principais resultados e empregando a metodologia no Número Adimensional de Evaporação, foi possível constatar que a configuração III foi a mais eficaz na produção de água potável, mostrando-se viável e permitindo a obtenção de até 2,8 L de água potável por metro quadrado de espelho d'água por dia de exposição à radiação solar.

PS480R | ESTUDO DA PURIFICAÇÃO DE BIODIESEL ETÍLICO DE ÓLEO DE CANOLA BRUTO POR ULTRAFILTRAÇÃO

M.C.S.GOMES*¹, W.M. MOREIRA², P.A. ARROYO², N.C. PEREIRA²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Tecnologia em Processos Químicos

²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química
*mcarolinagomes@yahoo.com.br

Neste trabalho, foi avaliada a ultrafiltração com membranas cerâmicas na purificação de biodiesel produzido por transesterificação etílica de óleo de canola bruto. Foram utilizadas membranas tubulares de $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ com diâmetros médios de poro de 0,05 μm e 20 kDa, com área de filtração de 0,005 m². Foram realizados experimentos utilizando a mistura obtida a partir da transesterificação do óleo de canola bruto, com adição prévia de água acidificada na concentração mássica de 10%, diferenças de pressão de 1,0, 2,0 e 3,0 bar e temperatura de 50 °C. O desempenho das membranas foi avaliado pela capacidade de retenção do glicerol e pelos valores de fluxos permeados. A análise do mecanismo de fouling foi feita por meio de um modelo proposto na literatura para filtração tangencial com membranas e pressão constante. Os resultados obtidos demonstraram que a maior quantidade de ácidos graxos livres no óleo de canola bruto favoreceu a formação de uma fase aquosa, contendo o glicerol, que foi retida pela membrana, além de proporcionar menores taxas de redução de fluxo. A ultrafiltração foi eficiente na remoção de glicerol, já que a maior concentração de glicerol no permeado foi de 0,013%. O mecanismo de fouling predominante foi o bloqueio completo de poros, que está relacionado com o tamanho dos aglomerados da fase aquosa e o diâmetro de poros das membranas. As propriedades do biodiesel produzido, que foram avaliadas, atendem aos padrões exigidos pela ANP para comercialização.

PS482R | UM ESTUDO EXPERIMENTAL SOBRE A CRISTALIZAÇÃO DE LACTOSE UTILIZANDO LEITO VIBRADO

G. A. TEIXEIRA^{1,2*}, A. M. BRITO¹, L. F. LOPES¹, J. R. D. FINZER¹, R. A. MALAGONI¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia de Alimentos

O principal processo de obtenção da lactose a partir do soro de leite é conhecido como spray dryer ou secador por aspersão, que admite a alimentação somente em estado fluido (solução, suspensão ou pasta) e a converte em uma forma particulada seca pela aspersão do fluido em um agente de secagem aquecido (usualmente o ar), obtendo um produto relativamente uniforme apresentando a mesma proporção de compostos não voláteis que a alimentação líquida homogênea. A cristalização surge como alternativa ao processo de secagem, sendo sua principal vantagem, a pureza do produto final. Os cristais apresentam elevado grau de pureza e baixos níveis de contaminação, o que agrega valor ao produto final. O objetivo deste trabalho foi estudar o processo de cristalização de lactose monohidratada em leite vibrado, com sementeira, utilizando um planejamento estatístico do tipo composto central). Foi utilizado um cristalizador batelada tronco-cônico, em aço inoxidável, encamisado, com sistema de agitação por vibração controlado por um inversor de frequência. Os resultados obtidos apresentaram – o nível de supersaturação, o adimensional de vibração e o tempo de cristalização – como variáveis relevantes do processo. A condição ótima de operação, predita através do modelo do planejamento, testada experimentalmente, apresentou baixos erros de resposta, mostrando a efetividade do planejamento estatístico utilizado.

PS483R | UTILIZAÇÃO DE TANFLOC NA REMOÇÃO DE GORDURAS E PROTEÍNAS DO SORO DE LEITE USADO NA OBTENÇÃO DE LACTOSE EM UM CRISTALIZADOR BATELADA

G. A. TEIXEIRA^{1,2*}, M. C. R. FALCOMER¹; J. R. D. FINZER¹, R. A. MALAGONI¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia de Alimentos

Este estudo permitiu verificar a viabilidade técnica da utilização de um coagulante comercial (Tanfloc®) no tratamento do soro de leite, utilizado no processo de cristalização para obtenção de lactose. No processo de cristalização de lactose a partir de soro de leite ácido, interferentes como gorduras (triacilgliceróis com ácidos graxos, fosfolípidios e colesterol) e proteínas (lactoalbuminas, lactoglobulinas e caseína) presentes, atuam como inibidores, tanto na fase de nucleação como na fase de crescimento cristalino, o que torna necessária a diminuição da concentração das mesmas para que o processo seja eficiente. O agente coagulante Tanfloc é um polímero orgânico catiônico, constituído principalmente por tanato quaternário de amônio. O tanino atua em sistemas de partículas coloidais neutralizando cargas e formando pontes entre estas partículas, sendo responsável pela formação de flocos. A determinação do teor de gordura foi realizado através do método de Gerber e o de proteína, utilizando o método de Lowry. Os testes de cristalização foram realizados em um cristalizador encamisado, troco-cônico, em aço inoxidável, com leite vibrado, cujos produtos foram quantificados quanto ao aumento de massa (relação à sementeira) e tamanho cristalino, utilizando o Malvern Mastersizer. Os resultados apresentaram uma eficiente remoção de gorduras e proteínas e aumento na eficiência do processo de cristalização.

PS484R | AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DE CRESCIMENTO DE CRISTAIS DE LACTOSE EM UM CRISTALIZADOR TRONCO-CÔNICO DE LEITO VIBRADO

G. A. TEIXEIRA^{1,2*}, M. C. R. FALCOMER¹, L. F. LOPES¹, A. V. FONTES¹, J. R. D. FINZER¹, R. A. MALAGONI¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia de Alimentos

A lactose monohidratada comercial pode ser produzida a partir do soro de leite, subproduto da produção de queijos ou proteína. Este trabalho apresenta um estudo do processo de cristalização e da cinética de crescimento da lactose monohidratada, a partir de soro de leite ácido, durante um processo isotérmico batelada com sementeira. O soro de leite já tratado com coagulante comercial e centrifugado, para diminuição da concentração de proteínas e gorduras, foi concentrado com o auxílio de um rotoevaporador até a saturação desejada. A solução foi transferida a um cristalizador tronco-cônico encamisado, em aço inoxidável, sendo esta resfriada até a temperatura de operação, 50°C. O sistema de agitação, composto por um sistema de vibração interno, foi acionado em um adimensional de vibração pré-definido. A sementeira foi realizada com 5×10⁻² kg de cristais de lactose previamente preparados, com diâmetro de Sauter médio de 6,6×10⁻⁶ m. Durante e ao final do processo de cristalização, que durou 2,2 h, os cristais foram amostrados e analisados quanto à produtividade e tamanho médio de cristais. Os resultados mostraram comportamento próximo ao linear na taxa de crescimento ao longo do tempo. A produtividade e tamanho de cristais apresentaram crescimento notável, quando relacionados a processos de cristalização.

PS489R | ESTUDO DO TRATAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA UTILIZANDO BAGAÇO DE CANA COMO MEIO ADSORVENTE

M. T. COSTA, S. H. V. CARVALHO, J. I. SOLETTI, L. MEILI*

Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas. *e-mail: lucasmeili@gmail.com

O contexto mundial prioriza a preservação ambiental, sendo de suma importância reduzir a quantidade ou melhorar a qualidade dos efluentes descartados nos corpos aquáticos. O resíduo em maior proporção gerado na exploração de petróleo é a água, que pode ou não estar associada ao óleo produzido. A água produzida é o efluente resultante dos processos de separação nas estações coletoras e de tratamento de petróleo, sendo o poluente mais relevante. A remoção do óleo é de grande importância no tratamento desse efluente. Neste sentido, a adsorção se apresenta eficaz, econômica e de baixo consumo energético. Exemplos de adsorventes são os resíduos agroindustriais como o bagaço de cana-de-açúcar, um subproduto da moagem da cana e que pode ser utilizado na produção de energia através da queima até incorporação ao solo. Diante da produção de cana em Alagoas, a sexta maior do Brasil, a reutilização desse resíduo é de extrema importância seguindo os preceitos do desenvolvimento sustentável. Avaliou-se a capacidade de adsorção por meio de ensaios em uma coluna de leito fixo. As variáveis estudadas foram vazão de alimentação, a concentração da água de produção e a altura do leito com relação ao tempo de operação. Concluiu-se que a utilização do bagaço de cana-de-açúcar como bioadsorvente para a remoção do óleo da água produzida foi positiva, sendo necessários mais estudos relativos aos resíduos agroindustriais e seu poder de adsorção.

PS494R | ESTUDO DA CLARIFICAÇÃO DE ÓLEOS DE GORDURA RESIDUAIS UTILIZANDO COMO ADSORVENTE A MORINGA

C.M.LEAL^{1*}, D.F.P.SUFFREDINI², G.F.SILVA¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Química ²Instituto Federal da Bahia

O óleo de gorduras residuais, OGR, que se origina da fritura de alimentos, tem grande variação na produção de alimentos. Quando o OGR apresenta-se inapto a frituras de alimentos, ele é normalmente descartado, podendo elevar os custos de tratamento de esgotos. Contudo, ele pode ser uma alternativa promissora para produção de Biodiesel. Para tal, é necessário que o OGR bruto passe por um refino para atender aos requisitos mínimos para produção do biocombustível. No processo de refino, a clarificação se mostra como uma etapa de extrema importância para se atingir a qualidade e estabilidade desejada do produto final. Estudos feitos com a planta Moringa Oleifera Lam têm mostrado que ela apresenta propriedades coagulantes eficientes no tratamento de água com alta turbidez, porém não se conhece nenhum estudo do efeito adsorvente aplicado na clarificação de óleos vegetais. Diante da necessidade de buscar fontes energéticas limpas e sustentáveis para produção de biocombustíveis, este trabalho tem como objetivo estudar o refino do OGR utilizando como agentes clarificantes a argila ativada e a moringa oleífera lam. Os parâmetros estudados foram: tempo de reação e concentração do coagulante em dois níveis operacionais. O óleo foi caracterizado antes e após clarificação através de análises físico-químicas, TG, DCS e Rancimat. Os resultados, obtidos no refino do OGR, comprovaram a eficiência da moringa Oleifera Lam como agente clarificante, em comparação com a argila ativada.

PS497R | PROJETO DE UM SISTEMA SIMPLES EM BATELADA PARA ADSORÇÃO DE CORANTES REATIVOS A PARTIR DE MACRÓFITAS

B.T. PELOSI¹, L.K.S. LIMA¹, M.G.A. VIEIRA^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: melissagav@feq.unicamp.br

Boa parte das indústrias utiliza grande quantidade de corantes e pigmentos para colorir seus produtos o que gera um elevado volume de efluente contaminado difícil de ser tratado. Técnicas eficazes de tratamento de efluentes contaminados com corantes reativos tem se tornado foco de estudo visando à substituição de técnicas já existentes, porém de alto custo associado. Neste trabalho é apresentado o projeto de um sistema de batelada simplificado para a remoção de dois corantes empregados na indústria têxtil, o corante Azul Reativo 19 e o Ácido Laranja 7. Foram utilizadas as macrófitas *Salvinia natans* e *Salvinia cucullata* como bioadsorventes dos corantes. O projeto de batelada foi realizado tendo em vista resultados prévios de isotermas de adsorção dos pares corante/biomassa estudados. Verificou-se que a combinação *Salvinia natans* com o corante Azul Reativo 19 é a que exige menor quantidade de biomassa para a mesma remoção do corante do efluente, ou seja, apresenta melhor capacidade de adsorção. Para uma remoção de 90% do corante pela biomassa seriam necessários 26,65 e 53,30 gramas de macrófita para o tratamento de 5 e 10 litros de efluente, respectivamente. Além disso, foi feito um estudo de adsorção em sistema dinâmico de leito fixo para duas combinações de corante/macrófita, onde ficou evidenciada a viabilidade de tal sistema para aplicação em remoção de corantes sintéticos a partir de adsorção em macrófitas.

PS504R | COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SEDIMENTAÇÃO E FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO A SEMENTE DE Moringa oleifera NA REMOÇÃO DE CÉLULAS DE *Microcystis* sp.

F. P. CAMACHO^{1*}, L. O. R. MORETTI¹, T. R. T. SANTOS¹, P. F. COLDEBELLA¹, A. P. STRÖHER¹, R. BERGAMASCO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da semente de Moringa oleifera, como coagulante natural para remoção de células de cianobactéria. Para os ensaios, foi preparada uma “água sintética”, utilizando-se água deionizada e células da espécie *Microcystis protocystis*, para obter densidade celular na ordem de 10^6 a 10^7 células/mL, simulando uma floração. Este trabalho foi realizado em duas etapas: 1) avaliar a eficiência de remoção de células de *M. protocystis*, cor aparente e turbidez pelos processos de coagulação/floculação/sedimentação (C/F/S) e de coagulação/floculação/flotação (C/F/FAD), utilizando a Moringa oleifera em extração aquosa e extração salina com NaCl (1M) nas dosagens entre 25 à 300 mg•L⁻¹; 2) comparar os processos de C/F/S e C/F/FAD, através dos testes estatísticos para obter as melhores dosagens dos coagulantes. De maneira geral, observou-se que o uso do coagulante natural nos processos de C/F/S e C/F/FAD, promoveu a formação de flocos com menor densidade e diâmetro, favorecendo sua remoção na etapa de FAD. Comparando os dois processos avaliados a etapa FAD promoveu melhores resultados, permitindo, em média, quase 30% a mais de remoção de *M. protocystis*, cor aparente e turbidez. Desta forma, a utilização da C/F/FAD pode ser considerada não somente uma alternativa ao processo de C/F/S, mas também um método que possibilita um aumento da eficiência nas etapas subsequentes.

PS508R | EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA AMÊNDOA DE MACAÚBA (ACROCOMIA TOTAL)

G.K. SOUZA^{1*}, D.O. FRANCISCO¹, M.C.S.GOMES², P.A. ARROYO¹, N.C. PEREIRA¹.

¹Universidade Estadual de Maringá, DEQ ²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Tecnologia em Processos Químicos *e-mail: gredsonkeiff@hotmail.com

O óleo da amêndoa de macaúba tem inúmeras aplicações, podendo ser usado como base na manufatura de cosméticos, drogas farmacêuticas e em vários processos industriais. Ao contrário do óleo da polpa, possui estabilidade à oxidação. Os frutos de macaúba apresentam grande diversidade fenotípica num único fruto. Neste trabalho, objetivou-se estudar comparativamente o óleo de amêndoa de macaúba obtido de frutos em diferentes épocas do ano. Determinou-se o teor de água e lipídeos na amêndoa, índice de saponificação e acidez, teor de água no óleo, composição em ácidos graxos por cromatografia em fase gasosa e massa molar. Os frutos foram colhidos diretamente nos cachos, mensalmente, entre 06/2012 a 02/2013 e, para a retirada das amêndoas, foram quebrados em uma prensa hidráulica. A secagem das amêndoas foi realizada em estufa a 60°C até que atingissem massa constante. Após serem trituradas, foram conduzidas para o sistema de extração de óleo com refluxo Soxhlet, utilizando n-hexano como solvente por 8 horas. O comportamento sazonal do fruto demonstrou uma diferença na composição em ácidos graxos. Para os ácidos graxos insaturados, apresentaram valores superiores para os frutos verdes. Os meses avaliados apresentaram grande diversidade nas características físico-químicas e na quantidade de óleo e umidade presentes na amêndoa, sendo que estes parâmetros estão de acordo com a resolução para óleos vegetais RDC nº 270 da ANVISA..

PS509R | AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE UVA

M. L. MENEZES^{1*}, B. S. FRAGA¹, M. S. DANILUSSI¹, S. T. D. BARROS¹, N. C. PEREIRA¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *email: maraisalm@hotmail.com

Este trabalho teve por objetivo estudar diferentes métodos de extração para a produção do óleo de semente de uva da variedade Cabernet Sauvignon. Primeiramente, as sementes foram secas em um secador convectivo de leito fixo nas temperaturas de 30, 40, 50, 60, 70 e 80°C e velocidade do ar de 0,8 m/s. Para a extração por prensagem, foi analisada a influência do tempo de extração (4, 8 e 12 h) e da pressão de operação (14, 18, e 22 toneladas). Na extração por Soxhlet, foram avaliados diferentes solventes (acetato de etila, diclorometano e hexano) e tempos de extração de 4, 8, 16 e 24 h. Já na extração por ultrassom, foram utilizadas as razões de mistura semente/solvente de 1:4, 1:6 e 1:8 e tempos de extração de 30, 60 e 90 minutos. A melhor condição de extração, com base no teor de óleo obtido para cada método estudado, foi determinada pela metodologia de superfície de resposta, avaliando-se, também, a influência da temperatura de secagem das sementes. Para a prensagem, o maior teor de óleo foi obtido na pressão de 22 toneladas e tempo de extração de 12 h, utilizando sementes secas à 30°C. Para a extração por Soxhlet e ultrassom, o maior teor de óleo foi obtido com o diclorometano, num tempo de extração de 8 h e 90 minutos, respectivamente, utilizando sementes secas a 40°C. Nestas condições, os teores de óleo obtidos foram de 10, 12 e 21 %, para as extrações por prensa, ultrassom e Soxhlet, respectivamente.

PS511R | QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES DO ÓLEO DE SEMENTE DE UVA DAS VARIEDADES CABERNET SAUVIGNON E

BORDÔ

M. L. MENEZES^{1*}, R. STRÖHER¹, J. H. DANTAS¹, S. T. D. BARROS¹, N. C. PEREIRA¹

¹Universidade Estadual de Maringá, DEQ *email: maraisalm@hotmail.com

Atualmente, existe um interesse crescente na exploração dos resíduos gerados pela indústria do vinho. As sementes representam em torno de 15% do resíduo sólido produzido e contêm de 10 a 20 % de óleo, dependendo da variedade da uva. Desta maneira, este trabalho teve por objetivo quantificar compostos antioxidantes presentes no óleo de semente de uva das variedades Cabernet Sauvignon e Bordô. As sementes de uva foram secas em secador de leito fixo nas temperaturas de 40 e 80 °C e velocidade do ar de 0,8 m/s. Para a extração do óleo por prensagem, foi utilizada uma pressão de 22 ton e um tempo de extração de 4 h. Na extração por Soxhlet e ultrassom, foi utilizado como solvente o diclorometano e tempos de extração de 8 h e 90 min, respectivamente. Para a quantificação dos compostos catequina, epicatequina, epigallocatequina, ácido gálico e vitamina E, foi utilizado um cromatógrafo líquido de alta eficiência em fase reversa. A determinação dos compostos antioxidantes foi realizada no modo gradiente, tendo como fase móvel metanol e solução de ácido acético 3%, e utilizando o comprimento de onda de 280 nm. A análise de vitamina E foi realizada no modo isocrático, utilizando como fase móvel a mistura metanol:água (96:4) e detecção em 292 nm. Comparando-se os métodos de extração, a prensagem produziu óleos com maior concentração de vitamina E (141 mg/100g), utilizando sementes de Cabernet Sauvignon secas a 40 °C.

PS543R | APLICAÇÃO DE SECAGEM POR MICROONDAS NO TRATAMENTO DE CASCALHOS DE PERFURAÇÃO

M. S. PEREIRA*, M. M. R. PENA¹, A. L. MARTINS², C. H. M. de SA², M. A. S. BARROZO¹, C. H. ATAÍDE¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

²CENPES/Petrobras

O resíduo da atividade de perfuração de poços de petróleo compreende basicamente de cascalho de perfuração proveniente do sistema de controle de sólidos. Ao longo dos últimos 20 anos, estudos têm sido conduzidos com o intuito de avaliar o efeito desse resíduo em ambientes terrestres e marítimos. Uma legislação ambiental mais restritiva e a necessidade de redução de custos, com exploração e produção, levam à busca pela otimização da separação sólido-líquido envolvida no tratamento desse resíduo. Atualmente, no Brasil, o limite ambiental de base não aquosa aderida ao cascalho para descarte do mesmo é de 6,9% em massa. A secagem por microondas tem se mostrado uma tecnologia promissora na remoção da fase orgânica desse material. O presente trabalho traz a secagem por microondas como um método alternativo no tratamento de cascalhos de perfuração. Foi realizado um Planejamento Composto Central utilizando essa técnica no tratamento de cascalhos de perfuração provenientes do sistema de controle de sólidos. As variáveis manipuladas foram: massa de material, concentração inicial de fluido e energia específica. As variáveis respostas foram: teor residual de n-parafina, percentual de n-parafina removido, vazão de processo e massa de fase orgânica removida por unidade de energia.

PS583R | AVALIAÇÃO DO PH NA REMOÇÃO DE ÍONS DE EFLUENTE MINERAL VISANDO À MELHORIA NO REUSO UTILIZANDO FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO

M.A.SANTOS^{1*}, R.C.SANTANA¹, A.S. REIS¹, F. CAPPONI, C.H.ATAÍDE¹, M.A.S.BARROZO¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: marialves84@hotmail.com

O reuso da água nas indústrias passou a ser indiscutível diante das atuais projeções de escassez deste recurso além da própria questão econômica e restrições ambientais. Entretanto, faltam investimentos para otimizar seu reuso. As atividades de lavra e beneficiamento do setor mineral requerem grandes volumes d'água e o reuso já é presente em várias unidades pelo Brasil. Contudo, a água reciclada proveniente das barragens de rejeitos pode conter grandes quantidades de espécies dissolvidas, material particulado, matéria orgânica procedente de reagentes residuais etc., que prejudicam a etapa de concentração do minério. Uma das alternativas para aprimorar o reuso da água é o tratamento por coagulação/floculação seguido da flotação por ar dissolvido (FAD). A combinação destas técnicas tem se mostrado eficiente na remoção de grande parte dos contaminantes presentes na água. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do pH na eficiência de remoção dos íons de cálcio, magnésio, fluoreto e fosfato e também da turbidez. Foi utilizado o policloreto de alumínio (PAC) como coagulante e uma poliácridamida aniônica como floculante. O efluente resultante do tratamento via coagulação/floculação/FAD apresentou boas condições de remoção dos contaminantes avaliados, além de apresentar baixa turbidez residual. Diante dos resultados obtidos, uma melhoria do processo de concentração mineral utilizando esta água pode ser esperada.

PS598R | ABSORÇÃO DE GASES PROVENIENTES DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS EM TORRE DE RECHEIO ESTRUTURADO UTILIZANDO LAMA VERMELHA DO PROCESSO BAYER

I. F. SANTOS^{1*}, L. C. A. VENANCIO¹, G. P. C. CÉSAR², J. A. S. SOUZA¹, C. A. G. SOUZA³

¹Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia ²Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química ³Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química *e-mail: iaraferreira.eq@gmail.com

A produção de alumina pelo processo Bayer produz de 1 a 3 toneladas de resíduo, denominado lama vermelha, por tonelada de alumínio. Esse resíduo é composto de minerais não solúveis em hidróxido de sódio concentrado, como hematita e outros óxidos férreos, quartzo e óxidos de titânio. A proposta desse trabalho é avaliar o processo de absorção de gases provenientes de uma caldeira em contracorrente com uma suspensão de lama vermelha a 27%, em torre spray e em torre de recheio estruturado. Foram realizados experimentos variando-se o tipo de torre de absorção, temperatura e teor de sólidos da fase líquida, para avaliar o teor dos gases de combustão na saída da torre de absorção e a redução do pH ao longo do tempo, para possibilitar a identificação do tempo necessário para que ocorra a neutralização da lama vermelha, bem como a redução no teor de CO₂ liberado, para isso realizaram-se medições dos teores de gases na entrada e na saída das torres, medições de temperatura e pH. A absorção de CO₂ presente no gás de combustão pela suspensão de lama vermelha se dá pelo processo da carbonatação, no qual o gás reage com o NaOH presente na lama vermelha. Os resultados obtidos após os experimentos foram satisfatórios, e concluiu-se que o processo realizado nas torres de absorção é eficiente para a redução do pH da lama vermelha e a redução do teor de CO₂ liberado para a atmosfera.

PS612R | CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE AZO-CORANTES POR FILMES DE QUITOSANA

T. V. RÊGO^{1*}, A. C. LOPES¹, C. M. B. CAETANO¹, G. L. DOTTO^{1*}, L. A. A. PINTO^{1*}

¹Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos

O objetivo deste trabalho foi estudar a cinética de adsorção dos azo-corantes, amaranto e tartrazina utilizando filmes de quitosana. Os filmes foram preparados e caracterizados. Os experimentos foram realizados em batelada nas seguintes condições: concentração inicial de corante de 200 mg L⁻¹, concentração inicial de filme de 100 mg L⁻¹, pH 2 e temperatura de 25° C, sendo verificado o efeito da taxa de agitação (50, 150, 250 e 350 rpm). Para avaliar as curvas cinéticas foram utilizados os modelos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e Elovich. Os filmes de quitosana apresentaram espessura inicial de 52±3 µm, tensão de ruptura de 29,7±0,7 MPa e alongação de 64±2,3%. Para ambos os corantes o aumento na taxa de agitação favoreceu a adsorção. No equilíbrio, as capacidades de adsorção foram de 450,1 mg g⁻¹ e 414,3 mg g⁻¹, para o amaranto e o tartrazina, respectivamente. No caso do amaranto, 90% da saturação foi alcançada em 120 min e o modelo de Elovich foi o mais apropriado para representar os dados experimentais. Já para o corante tartrazina, 95% da saturação foi obtida em 20 minutos e o modelo de pseudo-primeira ordem foi o mais adequado para representar os dados cinéticos.

PS630R | ANÁLISE DA SUPERSATURAÇÃO, INTENSIDADE DE VIBRAÇÃO E TEMPO DE OPERAÇÃO EM UM CRISTALIZADOR DE SACAROSE

D. B. QUINTINO¹, R. MATSUMURA¹, I. A. MAIONCHI¹, N. D. de CARVALHO¹, M. R. FRANCO JR.¹, R. A. MALAGONI^{1*}

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: malagoni@feq.ufu.br

O processo de cristalização, etapa fundamental na produção de açúcar comercial e de outros produtos na indústria alimentícia, é uma das mais antigas operações da Engenharia Química. A cristalização pode também acontecer naturalmente, tal processo, independente de como ocorre, desenvolve-se pela passagem de moléculas do soluto dissolvido na fase líquida para a fase sólida, obedecendo duas etapas fundamentais: a nucleação e o crescimento do cristal ou crescimento molecular. Tendo como objetivo a otimização do processo de cristalização em leito vibrado, este trabalho analisa a influência de três variáveis (supersaturação, intensidade de agitação e tempo de cristalização) em função das respostas produtividade e tamanho médio dos cristais. Neste estudo, as soluções foram preparadas a 85°C com açúcar comercial e transferidas ao cristalizador (280 mL), na sequência, realizou-se o resfriamento desta até 70°C, a temperatura de operação. Uma quantidade de 12 g de sacarose foi adicionada como sementes, e, ao final do processo, os cristais foram separados da solução, lavados e secos. Quantificaram-se as massas e o tamanho médio dos cristais obtidos, a fim de se determinar uma condição ótima de operação com maior produtividade.

PS631R | CINÉTICA DA ADSORÇÃO DE VANÁDIO EM SOLUÇÃO AQUOSA UTILIZANDO FILME DE QUITOSANA

T. R. S. CADAVAL JR.^{1*}, F. ECHART¹, G. GNOATTO¹, G. L. DOTTO¹, L. A. A. PINTO¹

Universidade Federal do Rio Grande e-mail: titoeq@gmail.com

Neste trabalho foi estudado o comportamento cinético da adsorção de vanádio em solução aquosa utilizando filme de quitosana como adsorvente. Para ajustar os dados experimentais foram utilizados os modelos cinéticos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem. O efeito da taxa de agitação do sistema modelo foi avaliado através do método de Weber e Morris. Os filmes de quitosana foram produzidos pela técnica casting. Os experimentos foram realizados em batelada sob diferentes taxas de agitação (100, 200, 300 e 400 rpm) e concentração inicial de vanádio de 100 mg L⁻¹. O modelo mais adequado para representar o comportamento dos dados experimentais cinéticos foi o de pseudo-segunda ordem, o qual apresentou $EMR < 10$ em todos os casos. A máxima capacidade de adsorção para o este modelo foi de 67,0 mg g⁻¹ em 180 min. Com base no gráfico de Weber e Morris, foi verificado que a adsorção ocorreu em duas etapas distintas, transferência de massa externa seguida de difusão no filme. Todos os valores de $KWB1$ (5,27 a 6,68 mg g⁻¹ min^{-0,5}) foram superiores aos valores de $KWB2$ (1,47 a 1,72 mg g⁻¹ min^{-0,5}), indicando que a primeira etapa do processo ocorreu mais rapidamente. Quanto à influência da taxa de agitação, foi observado que o aumento desta causou um aumento nos valores de $KWB1$, enquanto que nos valores de $KWB2$ este efeito foi menor.

PS649R | ABSORÇÃO DE H₂S e CO₂ DE BIOGÁS UTILIZANDO Fe/EDTA A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO COMERCIAL

D.C.SCHIAVON MAIA^{1*}, L.M.FRARE², M.L.GIMENES¹ e N.C.PEREIRA¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira *e-mail: djeine.cr@ig.com.br

O biogás é produzido pela digestão anaeróbia da matéria orgânica, consiste principalmente de metano e de dióxido de carbono, juntamente com quantidades menores de sulfeto de hidrogênio, além de outros gases e vapores. O componente de maior interesse do biogás é o metano, devido ao seu alto poder calorífico. O CO₂ no biogás pode ser considerado como inerte para a utilização energética e o H₂S é um gás altamente tóxico e corrosivo, além de ser um dos maiores poluentes da atmosfera. Este trabalho tem por objetivo a purificação do biogás através da remoção de H₂S e CO₂ com uma solução comercial que contém Fe/EDTA. As soluções comerciais foram preparadas variando a concentração e o pH. A remoção de H₂S ocorreu por absorção química no Fe/EDTA. O H₂S absorvido na solução catalítica participa de uma reação redox formando enxofre que permanece como uma fase sólida dispersa na solução. O Fe/EDTA foi regenerado com ar e, em seguida, foi filtrado para remover o enxofre. Além disso, avaliou-se também a absorção física de CO₂ do biogás na solução de Fe/EDTA. Os resultados de remoção de H₂S do biogás indicaram que o pH do Fe/EDTA exerce grande influência na absorção química deste componente. Foi possível alcançar uma eficiência máxima de absorção de CO₂ de 62,13% do biogás de entrada na unidade experimental. Isto representa um acréscimo de 10,74% no poder calorífico do biogás, passando de 8,03 kWh/m³ para 8,88 kWh/m³.

PS652R | CARVÃO ATIVADO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR: INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO

F. LINI-SEIXAS^{1,2*}, K. YOKOO¹, F. R. B. TURBIANI², P. S. GARCIA², N. R. C. FERNANDES-MACHADO¹, M. L. GIMENES¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, COPEQ *e-mail: fernandalini@ibest.com.br

O Brasil apresenta-se como líder mundial na produção de cana-de-açúcar e seus derivados. O processo de extração do caldo nas destilarias gera uma expressiva quantidade de bagaço de cana-de-açúcar. A maior parte do bagaço produzido é utilizada para geração de energia, no entanto, o bagaço excedente, cerca de 30 a 40 % do total produzido, acaba tornando-se um resíduo sem uso. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo a preparação e caracterização de carvão ativado a partir do bagaço de cana, utilizando um método de ativação química com cloreto de zinco (ZnCl₂) e hidróxido de sódio (NaOH). Inicialmente o bagaço de cana foi carbonizado em mufla em atmosfera ambiente a diferentes temperaturas (400, 500, 600 e 700 °C). Posteriormente foi submetido a uma ativação química com ZnCl₂ ou NaOH sob fluxo de N₂ (30 mL/min) a 600 °C, durante 1 h. Avaliou-se o efeito de diferentes proporções mássicas de carvão: reagente químico (1:1, 1:2 e 1:3) sobre as características dos materiais obtidos. A caracterização dos carvões ativados foi realizada pela análise de isoterma de adsorção física de N₂ (77 K). A área específica dos carvões calcinados a diferentes temperaturas variou entre 309 e 431 m²/g com predominância de micro e mesoporos. Os carvões quimicamente ativados apresentaram significativo aumento da área específica e de sua microporosidade. A maior área específica (1328 m²/g) foi obtida quando se utilizou o material carbonizado a 500 °C, ativado com NaOH na razão mássica de 1:3.

PS666R | CONCENTRAÇÃO DA PROTEÍNA COAGULANTE PRESENTE NA SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA
A.T.A.BAPTISTA¹; P.H. F. CARDINES¹; M.O. SILVA¹; M.F. VIEIRA²; R. BERGAMASCO²; A. M. S.VIEIRA^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos

²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: amsvieira@uem.br

A Moringa oleifera pode ser um substituto em potencial para os coagulantes químicos no tratamento de água, no entanto ainda deve ser esclarecido se a proteína isolada tem o mesmo potencial coagulante do extrato aquoso. Desta forma este trabalho teve como objetivo concentrar a proteína presente na solução aquosa de sementes de Moringa por meio da ultrafiltração (UF) e avaliar seu poder de coagulação comparado ao do extrato aquoso. A solução aquosa da Moringa 1% (p/v) foi purificada em módulo de UF tangencial com membranas tipo fibras ocas de polietersulfona com 50KDa. Os ensaios de coagulação foram realizados em “jar test” utilizando água de baixa turbidez para avaliar a remoção dos parâmetros cor e turbidez, utilizando como coagulante as diferentes concentrações da solução aquosa de Moringa antes e após o processo de UF. O processo de concentração atingiu um concentrado com 1,3g/L de proteína, em 60 min de filtração. Os estudos indicam que o uso da proteína coagulante na forma concentrada é mais eficiente para o tratamento de águas por usar volume menor de coagulante e com isso adicionar menos carga orgânica à água tratada. Para tratar 400 mL de água de baixa turbidez foi necessário apenas 0,03mL do coagulante concentrado de Moringa, o que reduziu a cor em 32% e a turbidez em 45%. Estudos complementares estão sendo realizados para identificar as proteínas presentes nas frações purificadas e o efeito da coagulação sobre águas com outras turbidezes.

PS670R | DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DA TORTA DE FILTRAÇÃO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO BASE ÁGUA E BASE ÓLEO
N.D.CALABREZ¹, M. F. M. NOGUEIRA¹, L. A. CALÇADA^{1*}, C. M. SCHEID¹, A. T. A WALDMANN²

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química

²Cenpes/Petrobras, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello *e-mail: calcadaufrural@ig.com.br

A filtração e a invasão de fluidos de perfuração são fenômenos inerentes ao processo de perfuração de poços de petróleo. Durante este processo, ocorre a formação de uma torta na parede porosa do poço, evitando a invasão inadequada e possíveis danos ao reservatório. O objetivo deste trabalho foi estudar a filtração de diferentes fluidos de perfuração em condições dinâmicas e estáticas e estimar parâmetros relativos à torta de filtração. Neste estudo foram utilizados fluidos cedidos pela Petrobras e outros produzidos em laboratório, com formulação conhecida. Os experimentos foram conduzidos em uma célula HTHP (high temperature/high pressure) utilizando papel de filtro como meio filtrante. A partir dos dados experimentais e de equações fenomenológicas foi possível determinar parâmetros como permeabilidade, porosidade, compressibilidade, espessura da torta de filtração e fator de fricção. Como resultado, foi possível analisar a influência da concentração de sólidos e de aditivos nos valores dos parâmetros relevantes no processo.

**PS696R | PRODUÇÃO E SEPARAÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE
BLENDAS DE SEBO BOVINO E OLEO DE FRITURA.**

S.M. OLIVEIRA^{1*}, J.C. DALCOLLE¹, L.A. FERREIRA¹, N.C. PEREIRA¹

Universidade Estadual de Maringá

O sebo bovino e o óleo de fritura surgem como uma grande alternativa de matérias-primas para produção de biodiesel. Além de possuir baixo custo, o óleo de fritura também auxilia na redução da acidez do sebo. O trabalho teve como objetivo a formação de blendas para produção de biodiesel pelo processo de transesterificação, visando-se obter um biocombustível a partir da reciclagem de resíduos, capaz de substituir com a mesma eficiência o diesel. As matérias-primas passaram por um tratamento e em seguida foi realizada a caracterização do sebo e do óleo obtendo respectivamente os seguintes resultados: 6% e 0,5 % de índice de acidez, 0,08% e 0,18% de teor de umidade, 195 mg KOH/g óleo e 190 mg KOH/g óleo de índice de saponificação e 0,9177 g/cm³ à 25°C e 0,8961g/cm³ à 40°C de massa específica. O planejamento fatorial foi utilizado para formação das blendas, em diferentes proporções, para a obtenção da razão molar adequada AG:TG (ácidos graxos:triglicérides) de 50 g. As misturas foram mantidas por 1 hora em freezer a -5°C seguida de 24 horas a 25°C. Após este período, as misturas que permaneceram em estado líquido foram definidas como as misturas ideais para a produção do biodiesel possibilitando a realização da reação de transesterificação em catalise ácida, sendo utilizado o ácido sulfúrico como catalisador. Após lavagem, secagem e análise para controle de qualidade, verificou-se a partir dos resultados obtidos, a viabilidade de uso das blendas, para a produção do biodiesel.

**PS716R | ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO PELO RESÍDUO
DA VITIVINICULTURA IN NATURA E PÓS-SECAGEM**

A.B.ARGENTA¹, C.F.GONÇALVES¹, G. S. ROSA², E.G.OLIVEIRA^{1*}

Universidade Federal do Pampa, ¹Engenharia de Alimentos ²Engenharia Química *e-mail: elizangelaoliveira@unipampa.edu.br

O presente trabalho teve por objetivo estudar a influência da secagem do resíduo da vitivinicultura, verificando seu potencial como adsorvente para remoção de corantes em efluentes sintéticos. Utilizou-se bagaço de uva, cedido por uma vinícola de Bagé-RS, o qual foi armazenado a -18°C e descongelado sob-refrigeração (4°C) por 24 h antes dos experimentos. A secagem foi realizada em secador de túnel com escoamento de ar paralelo em tempo fixo de 120 min, na velocidade de 2 m/s e temperaturas de 50 e 70 °C. Foi determinada a umidade inicial e final das amostras (AOAC,1995). Os ensaios de adsorção foram realizados com 0,5 g de adsorvente, na temperatura de 25 °C e agitação em shaker de 70 rpm por 40 min. Utilizou-se corante azul de metileno, simulando o efluente industrial na concentração de 70 ppm. Após, determinou-se a concentração de equilíbrio da solução de azul de metileno por espectrofotometria ($\lambda=665$ nm). O adsorvente in natura não apresentou bom resultado quando submetido ao processo de adsorção, com redução de apenas 31 %, já o adsorvente pós-secagem apresentou reduções da concentração da solução de corante superiores a 90 %. Concluiu-se que o material estudado possui elevado potencial como adsorvente no tratamento de efluentes, sendo indispensável a aplicação do processo de secagem antes da adsorção, já que esta operação ativa os sítios do material, proporcionando maior redução da concentração de corante.

PS799R | ESTUDO EXPERIMENTAL E DE CFD DA OTIMIZAÇÃO DE HIDROCICLONES PARA MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO

D.O. SILVA¹, L.G.M. VIEIRA¹, M.A.S. BARROZO^{1*}

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: masbarrozo@ufu.br

A separação ou classificação de partículas em hidrociclones depende fortemente da forma e do tamanho destes separadores. Assim, os estudos envolvendo hidrociclones têm evoluído nos últimos anos e várias alterações geométricas têm sido propostas, visando aumentar a eficiência de separação de partículas ou diminuir o consumo energético. Neste sentido, Vieira (2006) estudou a influência de variáveis geométricas no desempenho de hidrociclones e obteve correlações empíricas para prever índices de desempenho dos equipamentos na faixa experimental estudada. De posse destas equações e utilizando um algoritmo de otimização, este trabalho teve por objetivo obter um hidrociclone com mínimo consumo energético (baixo número de Euler) e validar o resultado da técnica com dados experimentais, agregado a um estudo de CFD (Computational Fluid Dynamics) para melhor entendimento do escoamento no interior do equipamento. Os resultados experimentais testificaram a previsão do algoritmo de otimização para a geometria do hidrociclone, sendo, portanto, possível obter um equipamento com consumo energético consideravelmente menor que todos os equipamentos estudados por Vieira (2006), validando, assim, a técnica de otimização utilizada.

PS810R | AVALIAÇÃO DA DEPOSIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DURANTE A FILTRAÇÃO EM FILTROS FIBROSOS

P. M. BARROS^{1*}, S. S. R. CIRQUEIRA¹, M. L. AGUIAR¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

Os filtros fibrosos vêm sendo muito utilizados por serem muito eficazes na remoção de partículas micrométricas durante um processo de filtração. Se tratando de partículas na faixa nanométrica, o comportamento destes filtros ainda é pouco estudado. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a deposição de nanopartículas de NaCl durante a filtração em filtros de fibras de celulose HEPA, Poliéster e Polipropileno. As nanopartículas foram geradas a partir de uma solução 5 g/L em um inalador comercial a uma vazão de 0,0042 L/min. Os ensaios de filtração foram realizados a uma velocidade de 6 cm/s onde a área filtrante era de 0,00052 m². Durante a deposição das partículas nos filtros, a queda de pressão foi monitorada por um manômetro digital, sendo que a queda de pressão máxima estipulada para ambos os filtros foi de , onde corresponde às quedas de pressão inicial de cada filtro. Os parâmetros obtidos experimentalmente foram: permeabilidade dos filtros limpos e as resistências específicas das tortas formadas. Os resultados mostraram que a deposição das partículas ocorreu primeira no interior dos filtros e em seguida em suas superfícies em ambos os filtros. Filtros menos permeáveis apresentaram tortas mais compactas e mais resistentes ao escoamento do gás.

**PS836R | ESTUDO DO TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO
UTILIZANDO POLIURETANO EXPANDIDO COMO AGENTE ADSORVENTE**
D. C. HENRIQUE, D. U. QUINTELA, J. I. SOLETTI, S. H. V. CARVALHO, J. L.
MARINHO, L. MEILI*

Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos, Centro de Tecnologia,
Universidade Federal de Alagoas. *e-mail: lucasmeili@gmail.com

A exploração do petróleo é uma atividade essencial na sociedade pós-moderna, liderando o ranking das fontes energéticas, porém o suprimento de sua demanda mundial tem causado sérios danos ambientais, o que talvez seja a maior crítica à indústria petrolífera. Um dos principais problemas ambientais acarretados é o descarte da água de produção, sendo esta uma mistura complexa de compostos orgânicos, inorgânicos, óleo residual e outros produtos químicos injetados para exploração e produção do petróleo. Estes contaminantes podem causar diferentes efeitos nocivos ao ambiente. Por isso, há uma conscientização para o tratamento visando diminuir os danos possíveis. O presente trabalho tem como o objetivo avaliar o desempenho de poliuretano expandido como agente adsorvente na separação do óleo da água produzida. O sistema de separação consistia em uma unidade de separação de leito fixo, associada a uma bomba e um tanque. As variáveis estudadas foram vazão de alimentação, a concentração da água de produção e a altura do leito com relação ao tempo de operação. A partir disso, observou-se que o sistema avaliado mostrou-se adequado para a remoção do óleo da água produzida.

**PS861R | ANÁLISE DA COMPRESSIBILIDADE DE MEIOS POROSOS
FORMADOS EM FLUIDOS NEWTONIANOS E NÃO-NEWTONIANOS**

B. A. MOREIRA^{1*}, F. O. AROUCA¹, J. J. R. DAMASCENO¹

¹Universidade Federal de Uberlândia *bruno.arts@gmail.com

A análise da compressibilidade de meios porosos é de interesse em diversos processos industriais, tais como, no projeto e otimização de sedimentadores e nos processos de perfuração de poços de petróleo. Neste trabalho a compressibilidade do meio poroso estudado foi avaliada a partir da comparação entre as distribuições de porosidade nos sedimentos formados em fluidos newtonianos e não-newtonianos. Para a execução dos testes foram utilizadas soluções de glicerina (fluido newtoniano) e goma xantana (fluido não-newtoniano). A distribuição de porosidade no sedimento foi determinada após a completa sedimentação do material particulado. A técnica de atenuação de raios gama utilizada neste estudo permitiu a obtenção de medidas indiretas de concentração local de sólidos. O procedimento empregado neste estudo evitou a necessidade de utilização de células de compressão através de prensas de adensamento para caracterização de meios porosos, chegando a resultados confiáveis mesmo em baixas pressões.

PS874R | ADSORÇÃO DE CORANTES ANIONICO E CATIONICO DE SOLUÇÕES AQUOSAS EM HIDRÓXIDO DUPLO LAMELAR (Mg-Al) NÃO CALCINADO :ESTUDOS EXPERIMENTAL E TEORICO

J.E.AGUIAR, B.T.C.BEZERRA, B.M.BRAGA, P.D.S.LIMA, S.M.P.LUCENA, I.J.SILVA JR.

Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia – Departamento de Engenharia Química – Grupo de Pesquisa em Separações por Adsorção, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Matérias *e-mail: ivanildo@gpsa.ufc.br

Hidróxido Duplo Lamelar (HDL) Mg/Al não calcinado com razão molar 3:1 foi sintetizado utilizando o método da coprecipitação. Adsorção de corantes aniônico (Ácido Azul 25 – AA25, Reativo Azul 4 – RA4) e catiônico (Azul de Metileno – AM) de soluções aquosas foram avaliados. O efeito do pH, tempo de contato e concentração inicial foram analisados em sistema de batelada. A quantidade adsorvida aumenta com a diminuição do pH para os corantes AA25 e RA4. O corante catiônico AM não sofreu influência da variação do pH apresentando um baixo desempenho na cinética e nos dados de equilíbrio de adsorção. Comparado aos corantes aniônicos que foram totalmente adsorvidos, 90% do corante azul de metileno permaneceu em solução. Os dados de equilíbrio foram representados pelos modelos de Langmuir e Langmuir-Freundlich. O modelo de Langmuir-Freundlich foi o que melhor representou os dados experimentais. As capacidades máximas de adsorção para os corantes AA25, RA4 e AM foram de 328,9; 246,1 e 43,5 mg/g, respectivamente. O mecanismo de adsorção dos corantes em HDL foi avaliado utilizando a abordagem de Monte Carlo. Os resultados sugeridos na simulação molecular podem ser usados para uma visão quantitativa da adsorção de corantes.

PS878R | EMPREGO DE FLUIDO SUPERCRÍTICO NA OBTENÇÃO DE ÓLEO DE MADEIRA DE CANDEIA

K. A. SANTOS^{1*}, F. TAVARES¹, S. J. KLEINUBING², M. L. CORAZZA³, E. A. SILVA³

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro Engenharias e Ciências Exatas

²Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Desenvolvimento de Processos e Produtos ³Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Química

A candeia (*Eremanthus erythropappus*) é uma árvore nativa da Mata Atlântica da qual se extrai um óleo com elevada concentração de α -bisabolol, princípio ativo de grande aplicação no setor de cosméticos e na área farmacêutica devido as suas propriedades antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas. O processo de extração comumente empregado em escala industrial é por arraste a vapor, com elevado tempo de extração e etapas de purificação. Assim, é importante buscar alternativas que resultem em baixo tempo de extração e elevados rendimentos. Neste estudo foram investigados os efeitos da temperatura e pressão no processo de extração do óleo da madeira de candeia empregando como solvente o CO₂ supercrítico. Os extratos foram obtidos a partir de um planejamento fatorial 22 completo, com temperatura variando entre 40 e 70 oC e pressão entre 160 e 240 bar. Os resultados mostraram que a pressão é a variável mais importante no rendimento de extração do óleo de candeia utilizando CO₂. O maior rendimento foi de 1,44% na condição de 70 oC e 240 bar. Também foi realizada a modelagem matemática dos dados experimentais utilizando o modelo de Sovová que representou satisfatoriamente a cinética de extração do óleo de candeia em todas as condições operacionais.

PS885R | ESTUDO DO POTENCIAL DO ARGILOMINERAL DE ICOARACÍ (PA) COMO MATERIAL ADSORVENTE

E. S. MIRANDA¹, S. M. L. CARVALHO^{1*}, M. C. MARTELLI¹, D. S. B. BRASIL¹, M. G. A. VIEIRA², M. G. C. da SILVA²

¹Universidade Federal de Pará, Faculdade de Engenharia Química ²Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: sleao@ufpa.br

As argilas apresentam alta viabilidade técnico-econômica para diversas aplicações, devido a sua disponibilidade abundante na natureza. No estado do Pará as argilas são abundantes e empregadas intensivamente na fabricação de artefatos cerâmicos. Argila de Icoarací (PA) foi classificada por peneiramento, conforme a (NBR 7181) e caracterizada por diferentes metodologias analíticas, com o objetivo de estudar o seu potencial como material adsorvente. Na caracterização empregaram-se as partículas menores do que 53 µm e as análises: difração de raios-X (DRX), Fluorescência de Raio X, Determinação da Área Superficial (método BET), Porosimetria de Mercúrio, CTC e PCZ. Na composição do argilomineral identificaram-se a presença de quartzo, caulinita e illita / muscovita (I/M); SiO₂ (59,6%) e Al₂O₃ (17, 5%); SBET de 21,8 m²/g; tamanho de poros na região de mesoporos e macroporos; CTC de 16,2 (meq/100g); valor do pHPCZ igual a 4,0 e carga de superfície negativa para qualquer valor de pH da solução.

PS891R | REMOÇÃO DE LACTOSE DE LEITE MEDIANTE ADSORÇÃO EM POLÍMEROS MOLECULARMENTE IMPRESSOS

A.L. BALIEIRO^{1,2}, D. S. M. SILVEIRA^{1,2}, L.S. FREITAS³, O.L. S. ALSINA^{1,2*}, A.S. LIMA^{1,2}, C.M. F. SOARES^{1,2}

¹Universidade Tiradentes ²Instituto de Tecnologia e Pesquisa ³Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Química

No Brasil, cerca de 25-30% da população tem algum grau de intolerância à lactose, esta doença vem da incapacidade do organismo para digerir a lactose, resultado da deficiência ou ausência da enzima lactase. Diferentes métodos foram propostos para remover a lactose do leite, galactosidases para hidrólise de lactose, métodos cromatográficos, adsorção por argilas. O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica de adsorção em coluna de leito fixo utilizando polímeros molecularmente impressos (MIP) na remoção de lactose presente no leite fresco. Os experimentos foram realizados em condições isotérmicas sob a taxa de fluxo contínuo em uma coluna de vidro de 20 cm de comprimento e 2,5cm diâmetro interno empacotada com o MIP, como adsorvente. Foi estudado o efeito da temperatura, vazão, tamanho de partículas e altura do leito. A capacidade de adsorção de lactose pelo leito variou entre 7,2 e 62,2 mg/g. As curvas de ruptura do MIP mostraram a presença de um plateau na região de C/C₀ em torno de 0,20, indicando uma possível distribuição preferencial dos sítios com impressão molecular. O modelo com força impulsora linear ajustou satisfatoriamente as curvas de ruptura obtidas.

PS897R | ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE MATERIAIS PARTICULADOS SEDIMENTANDO EM FLUIDOS NEWTONIANOS E NÃO-NEWTONIANOS

B.A. MOREIRA^{1*}, F.O. AROUCA¹, J.J.R. DAMASCENO

¹Universidade Federal de Uberlândia *bruno.arnts@gmail.com

Durante a etapa de perfuração de poços de petróleo, paradas operacionais de circulação ocorrem com frequência deixando os sólidos em suspensão no espaço anular. A capacidade de gelificação do fluido de perfuração em situações em que as bombas são desligadas dificulta a sedimentação dos cascalhos gerados pela broca evitando problemas operacionais como prisão na coluna. O conhecimento do comportamento de materiais particulados em fluidos com comportamento reológico similar aos utilizados em perfuração de poços é de fundamental importância para avaliar a sedimentação de cascalho no espaço anular. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo o estudo da sedimentação de partículas em fluidos newtonianos viscosos e fluidos com comportamento reológico dependente do tempo. O monitoramento da sedimentação de partículas foi conduzido em ensaios de sedimentação em batelada. Para a execução dos testes foram utilizadas soluções de glicerina (fluido newtoniano) e soluções não-newtonianas à base de água e goma xantana a 0,2% m/m. A técnica de atenuação de raios gama utilizada neste estudo permitiu a realização de medidas indiretas da concentração local de sólidos em função do tempo. Os resultados mostraram diferenças significativas entre o comportamento das partículas sedimentação em fluido newtoniano e não-newtoniano.

PS900R | EXTRAÇÃO DE FENÓIS DA CASCA DE ROMÃ EM REATOR BATELADA AGITADO.

L. MACHADO-GARCIA¹; L. F. MONTEIRO²; LIMA, A. S.³; O. L. S. ALSINA³

¹Aluno de Engenharia de Petróleo. UNIT. ²Núcleo de Engenharia de Produção. UFS

³Programa de Engenharia de Processos. UNIT. ITP

A romã (*Punica granatum L.*) é uma fruta de grande uso na medicina popular, sendo especialmente rica em polifenóis. Este trabalho teve como objetivo estudar a extração de fenóis totais da casca de romã em reator batelada agitado, verificando o efeito da temperatura e velocidade de agitação sobre o rendimento, expresso em equivalente de ácido tânico, e a cinética de extração. Foram utilizadas romãs oriundas da região rural de Petrolina. As cascas separadas das frutas foram secas em estufa a 55°C durante 48 horas e trituradas em moinho de facas obtendo amostras de 32 mesh. A determinação de fenóis totais foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu usando ácido tânico como padrão. Os ensaios foram realizados em reatores agitados com temperaturas de 30°C, 50°C e 70°C e variação da rotação, de 100 rpm, 150 rpm e 200 rpm. Foi determinada a concentração de fenóis no extrato líquido e o rendimento em mg de fenóis por grama de casca de romã. Os resultados evidenciaram que a quantidade de fenóis totais extraível não é influenciada significativamente pelo grau de agitação nem temperatura, no intervalo operacional aqui estudado, sendo em torno de 160mg de EAT por grama de caca de romã, correspondendo a uma concentração do extrato aquoso de 20 mg/mL. Com relação à cinética foi verificado que a taxa de extração aumenta com o aumento da temperatura e a velocidade de agitação. O modelo de segunda ordem mostrou-se adequado para descrever a cinética de extração.

**PS910R | BIOADSORÇÃO COMPETITIVA DE ÍONS METÁLICOS PELA
MACRÓFITA LIMNOBIUM SPONGIA**

F. GAIA¹, C. BERTAGNOLLI¹, S. J. KLEINÜBING^{1*}, M. G. C. DA SILVA¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Desenvolvimento de Processos e Produtos - DDPP

Este estudo apresenta a bioadsorção competitiva dos íons Pb²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺, Zn²⁺ e Ni²⁺, na forma simples, binária e ternária, pelos sítios de adsorção da macrófita aquática *Limnobium spongia*, em coluna de leito fixo. Nas condições mono-componentes todos os íons foram satisfatoriamente bioadsorvidos com a seguinte ordem de afinidade: Pb²⁺>Cu²⁺>Cd²⁺>Zn²⁺>Ni²⁺. Nas condições multicomponentes observou-se competição pelos sítios de bioadsorção, com a ocorrência do fenômeno de troca sequencial, onde o íon mais seletivo desloca o íon menos seletivo anteriormente bioadsorvido.

**PS923R | AVALIAÇÃO DO EFEITO DA VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO
NO PROCESSO DE PURIFICAÇÃO DE BIODIESEL**

R. GABRIEL*, A. S. PEITER, S. H. V. CARVALHO, J. I. SOLETTI

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia *e-mail:
rafaelgabriel.eng@gmail.com

Grande parte da energia consumida no mundo provém do petróleo. Mas essa fonte tem previsão de esgotamento futuro. Neste contexto os biocombustíveis aparecem como um possível substituto a esses combustíveis. Pela transesterificação do óleo, são obtidos o biodiesel e a glicerina. O biodiesel deve ser purificado com água para remover seus possíveis contaminantes. Estas etapas muitas vezes consomem mais tempo do que a reação propriamente dita, os custos operacionais são elevados. O processo de purificação torna-se ainda mais difícil em virtude da grande diversidade de oleaginosas, visto que cada uma apresenta comportamento diferenciado para o processo de produção e purificação do biodiesel. Neste contexto, este trabalho tem o objetivo de analisar condições operacionais que favoreçam a purificação do biodiesel de diferentes oleaginosas e estimar uma condição ótima de purificação para cada tipo de oleaginosa, comprovando que diferentes oleaginosas necessitam de diferentes condições operacionais. É adotado como parâmetro o tempo de separação de fases e como variáveis a concentração de água/biodiesel para 10, 15 e 20 %; pH da água de 4 e 7 e a temperatura de agitação do sistema de 45 e 60 °C. Evidenciou-se que estas variáveis atuam de forma a proporcionar melhores resultados durante o processo de purificação do biodiesel. As melhores condições de estudo se deram com a água de lavagem ácida a temperatura de 60 °C.

**PS997R | TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA DE
PROCESSAMENTO DE COCO VIA FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO**

V. C. P. SOUSA, M. A. R. TENÓRIO, S. H. V. CARVALHO, J. I. SOLETTI*

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia *e-mail: jisoletti@gmail.com
No Brasil, o cultivo do coco se desenvolve principalmente ao longo do litoral, sendo encontrado desde o Pará até o Espírito Santo. A importância do agronegócio do coco é notória para a economia brasileira, especialmente para o Nordeste, onde se concentra mais de 90% da produção nacional. Na indústria de processamento de coco além dos resíduos sólidos, também são gerados efluentes líquidos, tais como: leite de coco, óleo de coco e grande quantidade de água de lavagem. Esses efluentes necessitam de um tratamento adequado, físico e/ou químico, para enquadrá-los nos padrões da legislação vigente, cada vez mais rigorosos, exigidos para o seu descarte. Dentre as diferentes técnicas de tratamento de efluentes utilizadas, a flotação por ar dissolvido se destaca devido a sua alta eficiência e baixo custo de operação para remoção dos contaminantes, além de aumentar o teor de oxigênio dissolvido no efluente tratado e diminuir níveis de cor, turbidez e emulsificações de óleos e graxas em água. Este trabalho visa o tratamento de efluentes oriundos da indústria de coco via flotação por ar dissolvido, onde foi realizado um planejamento experimental 2³ completo, cujos fatores avaliados foram: concentração do efluente, vazão de alimentação e vazão de diluição. Foi observado que o fator resposta, redução do teor de óleos e graxas (TOG), foi maior com o aumento da concentração do efluente e com a diminuição das vazões de alimentação e de diluição. Foram obtidas reduções de TOG superiores a 70%.

**PS456R | USO DE GOMA E PÓ DE QUIABO NO PROCESSO DE
TRATAMENTO DE ÁGUA**

C. R. da S. SANTOS¹, E. de JESUS¹, J. A. PACÍFICO¹, A. S. SILVA², R. L. PAGANO¹,
D. C. SILVA¹

¹Universidade do Federal de Sergipe. Departamento de Engenharia Química.

²Universidade Federal Sergipe. Departamento de Matemática.
e-mail para contato: digol.6@hotmail.com

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos auxiliares de floculação goma e do pó de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) no processo de tratamento de água. Polímeros naturais têm mostrado eficiência no tratamento de água, principalmente na etapa de coagulação-floculação. A goma de quiabo foi obtida por extração aquosa e o pó de quiabo através de secagem em estufa a 120°C, seguida de trituração. Determinou-se a turbidez pelo método nefelométrico, os sólidos suspensos por análise gravimétrica e teor de cloretos pelo método de Mohr. Foram realizados testes em batelada de coagulação-floculação utilizando água sintética com 100 NTU de turbidez. Quando se utilizou o pó de quiabo como auxiliar de floculação, obteve-se redução de 100 NTU para 1±0 NTU na turbidez, de 780 mgL⁻¹ para 11,67±5,30 mgL⁻¹ nos sólidos suspensos e de 0,0013±0,0001 molL⁻¹ para 0,0009±0,0002 molL⁻¹ no teor de cloretos. Com a goma de quiabo obteve-se redução de 100 NTU para 3±1,84 NTU na turbidez, de 780 mgL⁻¹ para 20±18,37 mgL⁻¹ nos sólidos suspensos e de 0,0013±0,0001 molL⁻¹ para 0,0009±0,0002 molL⁻¹ no teor de cloretos. Sem auxiliar de floculação redução de 100 NTU para 1±0 NTU na turbidez, de 780 mgL⁻¹ para 28,33±5,30 mgL⁻¹ nos sólidos suspensos e de 0,0013±0,0001 molL⁻¹ para 0,0011±0,0002 molL⁻¹ no teor de cloretos. O auxiliar de pó de quiabo mostrou-se mais eficiente na remoção de impurezas da água.

Secagem

SE203R | ESTUDO EXPERIMENTAL DA SECAGEM PERIÓDICA DE SOJA EM LEITO FIXO

R. O. DEFENDI¹, R. C. N. FILHO¹, T. Z. CHEDLOVSKI¹, P. R. PARAÍSO¹, L. M. M. JORGE^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá, Depto de Eng. Química *e-mail: lmmj@deq.uem.br
A produção e exportação brasileiras de grãos ocupa uma posição de destaque no cenário mundial, como no caso da soja que ficou em segundo lugar neste ranking em 2010. Um dos principais gastos inerentes à cadeia produtiva da soja concentra-se na secagem dos grãos colhidos na lavoura (15-18% BU) até a condição de armazenagem (11-12% BU). Uma alternativa para redução dos gastos energéticos neste processo está na aplicação da operação periódica que pode levar a um menor consumo energético na secagem, devido à potencialização do transporte de massa e de energia durante a secagem periódica. Observa-se em literatura que a operação periódica, com a modulação da vazão de reagentes em reatores químicos pode conduzir a maiores conversões em comparação com a operação convencional com vazão de alimentação constante. Neste contexto, efetuaram-se experimentos de secagem de soja em leito fixo tanto em operação convencional quanto em operação periódica com o mesmo consumo energético, visando avaliar se há redução do teor de umidade final na operação periódica em relação à secagem convencional, caracterizando melhora no desempenho do secador com o mesmo consumo energético. Para isso, foi utilizado um secador de leito fixo em escala de bancada, ao qual foi imposta a modulação na temperatura e da vazão do ar de alimentação. Os resultados obtidos revelam que operação periódica pode ser mais vantajosa dependendo da amplitude e da frequência da modulação da temperatura e da vazão do ar de secagem.

SE210R | ANÁLISE DAS ISOTERMAS DE EQUILÍBRIO DE ADSORÇÃO E DESSORÇÃO DA SOJA

A. T. J. FINKLER, F. PALÚ, E. A. SILVA, M. F. P. MOREIRA

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Engenharia Química *e-mail: marcosfpmoreira@gmail.com

A soja é um dos grãos mais cultivados no Brasil e no mundo devido à sua grande utilização tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal e por isso possui um alto valor econômico. Conhecer a umidade de equilíbrio do grão de soja em função da temperatura e da umidade relativa do ambiente é um fator muito importante para o controle da qualidade do grão. O principal objetivo deste trabalho é determinar as propriedades termodinâmicas da soja. As umidades de equilíbrio da soja nos processos de adsorção e de dessecagem foram determinadas pelo método gravimétrico estático com o uso de soluções de ácido sulfúrico nas temperaturas de 30°C e 50°C e na faixa de umidade relativa de 9,7% a 82,9%. Os dados de umidade de equilíbrio nos processos de adsorção e dessecagem foram analisados usando os modelos de Luikov, Keey, Henderson, Chung-Pfost, Henderson-Thompson, Halsey modificado, GAB, Smith modificado e Oswin modificado. O modelo que melhor representou os dados de equilíbrio no processo de adsorção foi o modelo de Halsey modificado e para o processo de dessecagem foi o modelo de Oswin modificado. O calor isotérmico para os processos de adsorção e dessecagem foi calculado pela equação de Clausius-Clapeyron. O calor isotérmico de dessecagem apresentou valor maior do que o calor isotérmico de adsorção e ambos diminuíram com o aumento da umidade. Verificou-se também a presença do fenômeno de histerese no processo estudado e uma equação foi proposta para representar tal fenômeno.

SE221R | ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA ADSORÇÃO DE CORANTE VERMELHO DO CONGO POR SEMENTE DE MAMÃO FORMOSA (Carica papaya L.) SECA EM LEITO FIXO COM FLUXO DE AR PARALELO

A.L. ARIM², E.R. ECHEVARRIA¹, L.M. RODRIGUES¹, A.R.F. ALMEIDA^{1,2*}

Universidade Federal do Pampa, ¹Curso de Engenharia Química ²Programa de Pós-

Graduação em Engenharia *e-mail: andre.almeida@unipampa.edu.br

Trabalhos demonstram que sementes de mamão podem ser aplicadas como meio adsorvente para o tratamento de efluentes da indústria têxtil. A literatura mostra que a eficácia deste tipo de material na adsorção pode ser aumentada empregando-se processos como moagem e secagem na sua preparação. Neste trabalho objetivou-se estudar a eficiência da adsorção de corante Vermelho do Congo por semente de mamão Formosa (Carica papaya L.) seca em diferentes condições experimentais. O trabalho foi dividido em duas etapas. Primeiramente determinou-se a melhor condição para o processo de adsorção do corante por sementes de mamão Formosa na forma in natura. Com o uso de um planejamento fatorial 2³ avaliaram-se os efeitos dos fatores (tempo de contato, concentração de solução e massa de biomassa) e suas respectivas interações sobre a resposta eficiência de adsorção. Na segunda etapa, efetuou-se a secagem da biomassa em secador de leito fixo com fluxo de ar paralelo. Através de um planejamento fatorial 2⁴ determinaram-se os efeitos dos fatores (condição do material, temperatura do ar, velocidade do ar e altura da bandeja) e suas respectivas interações sobre as respostas índice de umidade e eficiência de adsorção. Também foram analisadas nesta etapa as curvas características de secagem ajustadas a modelos matemáticos. Os resultados obtidos mostraram que a secagem associada à moagem é fundamental no preparo do biossorvente, semente de mamão Formosa.

SE222R | ESTUDO DAS ISOTERMAS DE DESSORÇÃO E DA MORFOLOGIA DE SEMENTES DE MAMÃO FORMOSA (Carica papaya L.)

A.L. ARIM², E.R. ECHEVARRIA¹, L.M. RODRIGUES¹, A.R.F. ALMEIDA^{1,2*}

Universidade Federal do Pampa, ¹Curso de Engenharia Química ²Programa de Pós-

Graduação em Engenharia *e-mail: andre.almeida@unipampa.edu.br

O aproveitamento de sementes é uma opção para aumentar o valor agregado à fruta, além de evitar problemas ambientais e econômicos. Para reduzir a alta umidade de sementes in natura, a técnica de secagem pode ser usada, proporcionando a estabilização do produto e aumentando sua vida útil. No caso de sementes de mamão, destaca-se seu emprego como material adsorvente no tratamento de efluentes. Através de isotermas de dessorção pode-se determinar a umidade de equilíbrio de um material submetido à determinada atmosfera. O objetivo do trabalho foi determinar as isotermas de equilíbrio para a semente inteira e moída de mamão Formosa (Carica papaya L.), estabelecendo sua dependência com a temperatura e determinar o calor de dessorção através da equação de Clausius-Clapeyron. As isotermas foram feitas através do método gravimétrico estático com o uso de soluções de ácido sulfúrico em onze diferentes concentrações que garantiram a variação da umidade relativa de 5 a 89 %. O sistema foi armazenado em estufa até atingir o equilíbrio nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C. Os dados experimentais foram ajustados a vários modelos matemáticos de isotermas de adsorção. Também foi avaliado o calor de dessorção e a influência da análise de isotermas sobre a morfologia das sementes por microscopia, sendo caracterizadas as modificações na sua anatomia e dimensões.

SE251R | MODELAGEM DA SECAGEM TRANSIENTE DE PASTAS EM LEITO DE JORRO A PARTIR DA RESPOSTA DINÂMICA DA EVAPORAÇÃO DE ÁGUA E DA CINÉTICA DE SECAGEM DAS PASTAS

G.N.A. VIEIRA^{1*}, F.B. FREIRE¹, J.T. FREIRE¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química, Centro de Secagem de Pastas e Sementes

Apesar da grande importância do controle da umidade de sólidos em secadores, sua medição instantânea ainda depende de métodos lentos (como o gravimétrico), o que inviabiliza seu uso em estratégias de controle. Alternativamente, podem ser obtidos modelos que empreguem variáveis cuja medição é mais simples e que resultem na inferência da umidade do pó na saída dos secadores, isto é, o controle da umidade do pó pode ser feito por sensores virtuais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e verificar um modelo para a secagem de pastas em leito de jorro que possa ser utilizado posteriormente como sensor virtual e, conseqüentemente, tornar possível o controle da umidade do pó. O modelo foi baseado em equações de conservação de massa e de energia. Foram obtidos dados de temperaturas e queda de pressão no secador após uma perturbação do tipo degrau na alimentação da pasta ideal (água destilada) e real (leite bovino integral). No modelo, a “taxa de secagem” foi estimada por dois parâmetros: um deles representa a evaporação da água na pasta, obtido pelo experimento de “secagem” de pasta ideal; o outro representa a cinética “intrínseca” de secagem (isto é, a secagem da pasta sem a influência do leito de jorro), que foi obtido pela secagem em estufa, à mesma temperatura do ar na saída do secador em regime permanente. O modelo proposto apresentou bom ajuste aos dados experimentais, de modo que poderá ser utilizado como sensor virtual posteriormente.

SE256R | SECAGEM DE COLÁGENO HIDROLISADO EM LEITO DE JORRO: ESTUDO DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO

J.J. BUTZGE, S.C.S. ROCHA

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, e-mail:

jjbutzge@gmail.com

O colágeno hidrolisado (CH) é comercializado como suplemento alimentar, normalmente em forma de cápsulas ou pós, com o intuito de estimular a síntese das fibras de colágeno corpóreas. A transformação de alimentos líquidos em pós tem sido realizada em secadores tipo spray dryer, contudo, a secagem de pastas em leito de jorro tem se tornado uma boa alternativa para obter produtos em pó com elevada qualidade. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do processo de secagem de CH em secador de leito de jorro, utilizando partículas inertes. Um planejamento fatorial completo 2³ foi proposto, sendo que as variáveis independentes foram: método de alimentação de pasta (gotejamento e atomização), agente carreador (colágeno com e sem adição de maltodextrina) e o tipo de partícula inerte (polietileno de baixa densidade (PEBD) e polipropileno (PP)), e como resposta foi analisada a eficiência do processo. Os resultados demonstraram que as três variáveis influenciaram na eficiência do processo, contudo, o efeito do agente carreador foi menos pronunciado e sua adição afetou negativamente o processo de secagem. A maior eficiência foi observada combinando o método de atomização e PEBD como partícula inerte. Demonstrou-se que o leito de jorro pode ser utilizado como uma alternativa para a secagem deste tipo de pó, uma vez que apresenta eficiência de processo acima de 80% para a melhor combinação de partícula e método de alimentação da pasta.

SE275R | EFEITO DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA COMO TRATAMENTO PRELIMINAR NA SECAGEM E LIOFILIZAÇÃO DO ABACAXI

A.C.R. XAVIER¹, A.S. FONTES¹, G.F. SILVA², C.C.S. BERY², L.C.O. BARRETTO^{2*}
Universidade Federal de Sergipe, ¹Núcleo de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos ²Núcleo de Petróleo e Gás, Laboratório de Tecnologias Alternativas *e-mail: liliacalheiros@gmail.com

Os métodos de conservação de alimentos permitem controlar agentes deteriorantes, prolongando a vida útil dos mesmos. A tecnologia de secagem inibe o crescimento microbiano e tem grande importância quanto à redução de custos energéticos, de transporte, embalagem e armazenamento. Este trabalho objetivou comparar características físico-químicas e microbiológicas do abacaxi aplicando-se diferentes tratamentos de secagem, como: (i) secagem convencional, (ii) liofilização, (iii) desidratação osmótica seguida de secagem convencional, (iv) desidratação osmótica seguida de liofilização. Os produtos obtidos também foram avaliados quanto à aceitação sensorial global utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos. Comparando os resultados obtidos através dos diferentes métodos de desidratação do abacaxi, verificaram-se maiores teores de ácido ascórbico no abacaxi tratado apenas por liofilização. A acidez expressa em ácido cítrico aumentou em 200% para a amostra de abacaxi osmoticamente desidrata e posteriormente liofilizada. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os teores de atividade de água obtidos para os processos (ii) e (iv). Todos os produtos obtidos atenderam aos padrões microbiológicos descritos na legislação de frutas secas. O processo de liofilização foi mais eficiente na concentração dos nutrientes e redução da atividade de água.

SE279R | MODELO HÍBRIDO NEURAL APLICADO PARA A MODELAGEM DO PROCESSO DE SECAGEM DE PASTAS EM LEITO VIBROFLUIDIZADO

A.B.S.COSTA, B.S.NASCIMENTO, F.B.FREIRE, J.T.FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química, Centro de Secagem de Pastas e Sementes.

O leito vibrofluidizado tem-se se destacado dentre os equipamentos utilizados para secagem de pastas devido a altas taxas de transferência de calor e massa proporcionadas. Com base em um modelo CST/Neural, dados de secagem de três tipos de pastas foram avaliados para descrever os fenômenos de transferência de calor e massa durante o processo de secagem. O modelo foi obtido a partir dos balanços globais de massa e energia para as fases líquida e gasosa e um termo de acoplamento entre as fases o qual foi determinado via redes neurais. Neste termo são considerados os fenômenos de evaporação e revestimento das partículas inertes. Os dados experimentais foram obtidos em um leito vibrofluidizado com 0,114 m de diâmetro e 0,50 m de altura. Como partículas inertes foram usadas esferas de vidro com 2,19 mm de diâmetro e como pastas, lodo de esgoto doméstico, leite desnatado e soluções de carbonato de cálcio em três diferentes concentrações de sólidos. A operação de secagem foi conduzida para diferentes vazões de alimentação de pastas e sob duas condições de velocidade do ar de entrada (1,33 e 1,55 m/s), duas temperaturas do ar de entrada (80 e 100°C) e duas condições vibracionais, $A=0,003m$ com $f=18,20$ Hz e $A=0,015m$ com $f=8,14$ Hz. A boa concordância entre os dados experimentais e os preditos pelo modelo CST/Neural sugere que a hipótese de mistura perfeita (CST) pode se aplicada para a secagem de pastas em leitos vibrofluidizados.

SE298R | CINÉTICA DA SECAGEM A VÁCUO DE YACON (*Smallanthus sonchifolius*) PRECEDIDA POR DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA COM PULSO DE VÁCUO

L.F. OLIVEIRA^{1*}, M.B. VILELA², M.C.A. PEREIRA², J.L.G. CORRÊA²

¹Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Centro Oeste Dona-Lindu

²Universidade Federal Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos

O yacon é um tubérculo nutritivo, mas de elevada atividade de água. Para ampliar sua vida de prateleira com baixa degradação de suas propriedades nutricionais, a secagem deve ser conduzida em condições brandas. Assim, a secagem a vácuo precedida da desidratação osmótica com pulso de vácuo (PVOD) se torna uma alternativa relevante. Este trabalho objetivou a obtenção de cinética de secagem de yacões pre-tratados por PVOD (300 min em solução de sorbitol a 38°Brix, 35°C, pulso de vácuo de 74 mm Hg nos 10 primeiros minutos). A secagem de fatias de yacon nas dimensões 2 cm x 2 cm x 0,5cm (comprimento x largura x espessura) foi conduzida em estufa à vácuo (75 mmHg) nas temperaturas de 40, 50 e 60°C. Amostras de yacon foram retiradas em tempos pré-determinados até atingir 12% de umidade final (b.u), realizando a pesagem e determinação da umidade das amostras em cada tempo. A influência da temperatura foi observada principalmente nas 3 primeiras horas de secagem. As amostras atingiram a umidade final em aproximadamente 27, 18 e 9 horas de secagem à 40, 50 e 60°C, respectivamente. As curvas de cinética de secagem foram ajustadas com modelos da literatura.

Palavras chave: modelagem, influência da temperatura, alimento desidratado

SE301R | EFEITO DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA COM PULSO DE VÁCUO NO TEOR DE FRUTANOS DO YACON (*Smallanthus sonchifolius*)

L.F. OLIVEIRA^{1*}, M.B. VILELA², A. L. S. RAMOS², M.C.A. PEREIRA², J.L.G. CORRÊA²

¹Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Centro Oeste Dona-Lindu²

Universidade Federal Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos

O yacon é um alimento indicado para portadores de diabetes por ser um tubérculo rico em frutooligosacarídeos. Porém, além de sazonal, o yacon possui vida de prateleira curta. Processos de desidratação osmótica com pulso de vácuo (PVOD) são utilizados como pré-tratamento para secagem por auxiliar na manutenção das características do produto fresco. Este trabalho objetivou o estudo da influência da temperatura (T, 24 a 44°C), da intensidade do pulso de vácuo (PV, 49,4 a 220,6mbar) e da concentração da solução osmótica (CS, 22 a 60,8°Brix) no teor de frutanos de fatias de yacões desidratados osmoticamente em solução de frutose e de sorbitol. Os experimentos foram baseados em um delineamento composto central rotacional para cada tipo de solução desidratante. O tempo de pulso de vácuo foi mantido constante em 10 min e as respostas, obtidas após 300 min de PVOD. Para a solução de sorbitol, a intensidade de PV, e a interação TxCS influenciaram significativamente no teor de frutanos, sendo que menor intensidade de PV e a interação positiva TxCS levam a maiores teores de frutanos. As amostras desidratadas em frutose sofreram influência significativa da CS, menores concentrações levaram a maiores teores de frutanos. A desidratação em solução de sorbitol se mostrou mais eficiente na conservação do teor de frutanos em relação à solução de frutose.

SE311R | TOMATES SEMI DESIDRATADOS OBTIDOS POR SECAGEM MICROONDAS CONVECTIVA

J.L.G. CORRÊA^{1*}, R.C. RIBEIRO¹, B.E. FONSECA¹, M. PAULO FILHO², C.A. BORG²

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos ²FIEC - Fundação Indaiatubana de Educação e Cultura

A secagem microondas-convectiva pode proporcionar a redução do tempo de secagem com relação à secagem convectiva. Adicionalmente, este tipo de secagem pode resultar em produtos de melhor qualidade que os obtidos em secagem por microondas. O objetivo deste trabalho foi a obtenção de cinéticas de secagem de fatias de tomate nestas três formas de secagem. Os experimentos foram executados à 40 e 60°C e 2,22 m s⁻¹. O sistema experimental é automatizado e constituído por um microondas doméstico com uma balança acoplada ao prato. O ar é insuflado por um ventilador radial e aquecido por resistências elétricas. Os experimentos de secagem microondas-convectiva de maneira intermitente foram realizadas com acionamento (on) e desligamento (off) do microondas em segundos: 30 on 30 off, 30 on 45 off, 30 on 60 off e 30 on 90 off. Os tempos de secagem foram influenciados pelo acionamento do microondas e pela temperatura. Para a secagem convectiva, a temperatura teve influência diretamente proporcional. Para a secagem intermitente, o tempo de secagem aumentou com o aumento do caráter convectivo da secagem (aumento do tempo “off”). A temperatura apresentou influência significativa em experimentos de secagem convectiva, mas não em experimentos de secagem microondas e microondas-convectiva. Modelos da literatura foram utilizados para predição da cinética de secagem, resultando o de Page no melhor ajuste.

SE313R | COMBINAÇÃO DE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE SECAGEM NA PRODUÇÃO DE CHIPS DE MANGA DE ALTA QUALIDADE

V.K.S. CALISTO¹, M.S. CARVALHO¹, G.F. SILVA², C.C.S. BERY², J.A.B. SANTOS¹, L.C.O. BARRETTO^{2*}

Universidade Federal de Sergipe, ¹Núcleo de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos ²Laboratório de Tecnologias Alternativas *e-mail: lilicalheiros@gmail.com

Dentre os vários fatores que prejudicam o aumento da exportação de manga estão os relacionados à sua alta perecibilidade, inviabilizando a competitividade do produto brasileiro no exterior. A secagem é um dos métodos mais antigos na preservação de frutas e, de modo geral, é realizada por um processo que retira grande parte da água livre da fruta, tornando possível limitar ou evitar o crescimento de microrganismos e outras reações de ordem química, facilitando o transporte e armazenamento a um custo relativamente baixo. Este trabalho objetivou comparar os processos de secagem convencional e liofilização utilizando-se amostras de manga in natura ou osmoticamente desidratadas para desenvolvimento de chips de manga da variedade Tommy Atkins. Foram realizadas análises de vitamina C, acidez e atividade de água. Os produtos também foram avaliados sensorialmente utilizando-se teste de preferência e aceitação global. O teor de vitamina C foi melhor preservado na amostra liofilizada e previamente desidratada por osmose (67mg.100g⁻¹). Não houve diferença significativa para os teores de atividade de água analisados, sendo que todos os produtos apresentaram resultado próximo a 0,4. As amostras secas sem solução osmótica apresentam teores mais baixos de acidez. Com relação à análise sensorial as amostras não diferiram entre si na impressão global, nem na preferência chegando a uma média de gostei ligeiramente..

SE320R | AVALIAÇÃO DA SECAGEM DE FEIJÃO MACASSAR (VIGNA UNGUICULATA) PRODUZIDOS NO MUNICÍPIO DE POMBAL NA SAFRA DE 2012.

F. M. S. ALVES^{1*}, A. M. A. C. NETA¹, E. A. ONIAS¹, G. M. V. MARTINS²

¹Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar

²Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar

*e-mail: maslova@hotmail.com

O feijão-macassar constitui numa das principais fontes alternativas sociais e econômicas de suprimento alimentar. A secagem é importante nas práticas de pós-colheita, pois tem como finalidade: diminuir o teor de água do produto, permitir a armazenagem por períodos mais longos. O trabalho tem como objetivo avaliar a secagem em estufas de ar circulante de grãos de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) produzidos no município de Pombal na safra de 2012. As amostras foram preparadas através do acondicionamento em sacos de polietileno e armazenadas em câmara fria à temperatura de 5°C por 30 dias. Posteriormente, submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada, mantida à temperatura de 30, 45 e 60°C. O teor de água inicial dos grãos foi determinado pelo método-padrão da estufa, $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 h, de acordo com as Regras para Análise de Semente (BRASIL, 1992). A análise da influência das temperaturas do ar na cinética do processo relevam diferenças significativa no tempo de secagem, provocado pelo o aumento da temperatura. Os resultados revelaram que, o decréscimo no tempo de secagem para o feijão tipo comercial foi menor em relação feijão tipo verde. Esse comportamento é devido ao teor de água inicial ser de 25% b.u e 56% b.u., respectivamente. Em ambos os casos após a secagem os grãos atingiram um teor de água final de 12% b.u.. Estes resultados estão de acordo com estudos realizados por Cavalcanti Mata (2002).

SE360R | EFEITO DA TEMPERATURA E DA POTÊNCIA DE MICRO-ONDAS NA CINÉTICA DE SECAGEM DE GOIABA (PSIDIUM GUAJAVA, L)

F. J. LOPES*, K. M. SOARES, M B. VILELA, J. L. G. CORREA

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências dos Alimentos

No processamento térmico convencional, a energia é transferida para o material através de convecção, condução e radiação de calor a partir das superfícies do material. Em contraste, a energia de micro-ondas por meio da fricção intermolecular causada, principalmente, por rotação dipolar de moléculas polares, geram calor internamente no material. Dessa forma, proporcionam gradiente de calor menos acentuado. Além disso, a interação entre o produto e o campo eletromagnético na cavidade de micro-ondas, levam à geração de calor instantânea dentro do produto em contraste com os processos de aquecimento convencionais que transferem energia da superfície, com tempos longos e penetração lenta de calor. Apesar do aquecimento por micro-ondas oferecer vantagens sobre a transferência de calor convencional, o diferente mecanismo de transferência de energia em sistemas de aquecimento de micro-ondas resultou em vários desafios deste novo processamento. Portanto, o conhecimento da cinética de secagem e da difusividade pode auxiliar na melhoria de projetos e sistemas operacionais eficientes para a desidratação. Assim, o presente trabalho objetivou comparar a secagem convectiva da goiaba com e sem aplicação de energia de micro-ondas. Os experimentos foram conduzidos em três diferentes temperaturas, 70°, 60 e 50°C e densidade de potência de 0,8 W/g, 0,6 W/g e 0,4 W/g com velocidade do ar fixada em 2 m.s⁻¹.

SE371R | CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E ISOTERMAS DE DESSORÇÃO DOS FRUTOS DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus terebinthifolius* Raddi)

B. G. SILVA^{1*}, A. M. F. FILETI¹, A. C. L. LISBÔA¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: b.guzzos@gmail.com

A pimenta-rosa, produzida a partir dos frutos da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), é um dos mais sofisticados condimentos da culinária internacional. No entanto, na literatura encontram-se poucos estudos sobre o seu processamento, em que a secagem é uma etapa indispensável. O conhecimento de parâmetros destes frutos é de suma importância na compreensão dos fenômenos que regem a secagem. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo determinar as isotermas de dessecamento e caracterizar os frutos de aroeira-vermelha. As amostras utilizadas nos ensaios, que foram classificadas manualmente e reumidificadas artificialmente, apresentavam um teor de umidade, em base seca, de 0,512. Os seguintes parâmetros foram determinados: diâmetro médio da partícula (dp) de 0,47 cm; massa específica aparente da partícula (pp) de 0,563 g/cm³; massa específica do leito (pl) de 0,306 g/cm³; e porosidade do leito (ε) de 0,458. As isotermas de dessecamento de umidade foram determinadas através do método estático, em temperaturas de 30, 50 e 70 °C. Os modelos de BET, GAB, Caurie e Halsey foram ajustados aos dados experimentais. Os resultados revelaram que, para as condições operacionais estudadas, o método estático se mostrou adequado e o modelo de Caurie apresentou o ajuste mais satisfatório aos dados experimentais das isotermas de dessecamento, com R² igual a 0,9923, coeficiente angular da reta igual a 1,0004 e coeficiente linear da reta próximo de zero.

SE374R | AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA SECAGEM NO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA PIMENTA VERMELHA DEDO-DE-MOÇA (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*)

C.M.CANEDA^{1*}, G.S.ROSA²

¹Iniciação Científica - EQ/UNIPAMPA ²Docente - EQ/UNIPAMPA *e-mail: chaiane_mc@hotmail.com

O Brasil é o segundo maior produtor de pimenta no mundo e centro da diversidade do gênero *Capsicum*. As pimentas vermelhas têm sido bastante investigadas, e estudos mostram que as pimentas do gênero *Capsicum* possuem propriedades antioxidantes devido à presença de capsaicina. A utilização de substâncias com capacidade antioxidante pode ser de grande relevância na prevenção de doenças relacionadas ao aumento do estresse oxidativo, uma vez que evidências têm sugerido o envolvimento desse estresse na fisiopatologia de várias doenças crônicas, tais como aterosclerose, câncer e doenças degenerativas. Para melhorar a estabilidade desses compostos e aumentar a vida útil desses produtos, a técnica de secagem pode ser utilizada. Este trabalho tem como objetivo realizar o estudo da operação de secagem da pimenta vermelha in natura e verificar a influência deste processo na capacidade antioxidante das amostras. Foram realizados experimentos de secagem em um secador de leito fixo de fluxo paralelo. As faixas dos parâmetros operacionais (temperatura e velocidade do ar) foram definidas através de ensaios preliminares. Para determinação da capacidade antioxidante presente nas amostras in natura e secas foi utilizado o método de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil).

SE386R | OTIMIZAÇÃO DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA COM PULSO DE VÁCUO (PVOID) DE TOMATES EM PEDAÇOS

A.D.VIANA^{1*}, A.JUSTUS¹, J.L.G.CORRÊA

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos

*arianneviana@hotmail.com

A desidratação osmótica é um processo de conservação adequado como pré-tratamento, que visa diminuir a perda de qualidade do tomate sem prejudicar suas características químicas e físicas, agregando valor. A desidratação osmótica do tomate com uso do pulso de vácuo foi realizada através de um planejamento composto central rotacional (DCCR). As variáveis independentes foram temperatura (25 a 45°C), intensidade do pulso de vácuo (37,5 a 150 mbar), concentração de cloreto de sódio (0 a 10%) e concentração de sacarose (10 a 40%). As variáveis respostas foram perda de água, ganho de sólidos, redução de peso, atividade de água, teor de umidade, teor de cloreto, teores de licopeno e β -caroteno e parâmetros de cor. Análises estatísticas dos resultados foram obtidas para as variáveis que apresentaram efeitos significativos ao nível de 10%. Os tomates devidamente higienizados foram submetidos a um tratamento com NaOH a 5% e temperatura ambiente para minimização da resistência da epiderme ao processo osmótico. As amostras foram obtidas por corte dos tomates em placas nas dimensões 4,00cm x 2,00 cm e 0,08cm de espessura e o processo osmótico, mantido por 300min nas condições estabelecidas pelo planejamento experimental com controle automático de temperatura, agitação e pulso de vácuo. As melhores condições de desidratação foram definidas através da metodologia de superfícies de respostas.

SE407R | SECAGEM DE GRÃOS DE GIRASSOL EM LEITO DE JORRO

A.A.EVANGELISTA NETO^{1,2*}, C.E.PAZZINI², W.M.ARAÚJO², T.N.P.DANTAS², M.F.D.MEDEIROS²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Câmpus Apodi ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química *e-mail: alcivan.almeida@ifrn.edu.br

O girassol é uma oleaginosa muito comum no Brasil por se adaptar a diversos tipos de clima. Para se garantir uma boa estocagem após a colheita alguns cuidados com os grãos são requeridos. A secagem é um método eficiente para garantir a qualidade dos grãos através do controle da umidade. Neste trabalho utilizou-se um secador de leito de jorro para secar grãos recém-colhidos de girassol, com umidade inicial de 34% em. Os grãos foram caracterizados com determinação do diâmetro, esfericidade, densidades da partícula e do leito. As curvas hidrodinâmicas apresentaram o comportamento clássico reportado da literatura, sendo determinadas as quedas de pressão máxima e de jorro estável e a velocidade de jorro mínimo. Os resultados foram comparados com os obtidos a partir das correlações reportadas da literatura. Os experimentos foram realizados em batelada segundo um planejamento experimental do tipo 22 + 3 repetições no ponto central, sendo avaliados os efeitos da temperatura e altura do leito sobre o teor de umidade, atividade de água e sobre o tempo requerido para os grãos atingirem um teor de umidade de 13% (ideal para estocagem). Conforme a análise estatística, a atividade de água não sofreu influência das variáveis independentes que interferiram significativamente na umidade final das sementes e no tempo para atingirem 13% de umidade. Foram obtidos modelos significativos e que podem ser utilizados para predição destas variáveis em função da temperatura e altura do leito.

SE406R | ESTUDO DA SECAGEM DO RESÍDUO INDUSTRIAL DA ACEROLA EM LEITO DE JORRO

F. E. SOUZA JÚNIOR¹, T. M. C. RIBEIRO¹, T. N. P. DANTAS¹, R. T. P. CORREIA¹, M. F. D. MEDEIROS^{1*}

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

Neste trabalho estudou-se a secagem do resíduo industrial da acerola em secador de leito de jorro com partículas inertes de polietileno de alta densidade, visando-se a obtenção de um produto seco com elevado valor agregado. O resíduo foi triturado, preparando-se uma suspensão com adição de água e de maltodextrina em diferentes proporções. Realizaram-se experimentos de secagem com base em um planejamento experimental 23 com 3 réplicas no ponto central, onde foram avaliados os efeitos das variáveis, teor de sólidos, temperatura do ar e tempo de intermitência sobre a umidade, eficiência de produção, retenção de material no leito e perdas do produto em pó por elutriação e aderido às paredes do equipamento. Analisaram-se também os efeitos das variáveis independentes sobre a estabilidade do secador representada a partir de um parâmetro definido pela razão entre o volume de suspensão alimentado ao leito e o volume total das partículas inertes. De acordo com os resultados obtidos, conforme o planejamento experimental, todas as variáveis interferiram no desempenho do secador, destacando-se o importante efeito do teor de sólidos sobre a retenção de material no leito e perdas, bem como o efeito da intermitência sobre a estabilidade e retenção de material no leito. Na eficiência de produção o efeito principal foi atribuído à temperatura do ar de secagem. Foram obtidos modelos de primeira ordem que se ajustaram bem aos dados de retenção e perdas.

SE393R | SECAGEM DE SEMENTES DE MAMÃO

K.B. PEREIRA^{1*}, A.M.M.C. NOBREGA¹, R.D. ALMEIDA¹, M.E.M. DUARTE¹, J. E. A. SANTOS¹, K. Q. D. BRITO¹

¹Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola *e-mail: karlabpereira@gmail.com

Os resíduos agroindustriais tem sido alvo de diversas pesquisas que buscam promover a redução do seu descarte inadequado no ambiente e o aproveitamento do seu potencial para alimentação. As sementes de mamão são consideradas um subproduto da sua polpa, parte tradicionalmente consumida, o que traz a necessidade do conhecimento de suas características e de técnicas para sua armazenagem segura. Diante disso o presente trabalho teve como objetivo secar sementes de mamão em secador convencional nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em camada fina. Os dados experimentais de secagem foram ajustados por meio dos modelos matemáticos de Page, Difusional, Logaritmico e Henderson & Pabis. Observou-se que o modelo que produziu melhor ajuste foi o de Page que apresentou coeficiente de determinação mais próximo a unidade dentre os quatro modelos testados para todas as temperaturas estudadas e que as equações de Henderson & Pabis e Logarítmica também proporcionaram ajustes satisfatórios com coeficientes de determinação superior a 0,9.

SE408R | OTIMIZAÇÃO DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE YACON ASSISTIDA POR ULTRASSOM: PARÂMETROS CINÉTICOS

K. S. MENDONÇA¹, M. B. VILELA¹, F. J. LOPES¹, J. L. G. CORRÊA^{1*}

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos *email: jefferson@dca.ufla.br

O yacon é um tubérculo atualmente consumido em todo o mundo devido às suas propriedades prebióticas e hipoglicemiantes. No entanto, em virtude de sua atividade de água elevada, o yacon tem curta durabilidade pós-colheita. Nesse sentido, o processamento é uma alternativa para viabilizar a sua distribuição. A desidratação osmótica assistida por ultrassom (DOAU) vem sendo empregada como pré-tratamento para secagem por permitir a redução parcial do teor de umidade com maiores taxas de transferência que um processo de desidratação osmótica ordinária. O objetivo deste trabalho foi otimizar o processo de DOAU do yacon quanto aos parâmetros de temperatura (24 – 44° C), tempo de aplicação do ultrassom (0 – 39,9 min) e concentração da solução osmótica de sorbitol (22 – 60,8° B). Os experimentos foram realizados conforme um delineamento composto central rotacional (DCCR) com um fatorial completo 2³, incluindo 6 pontos axiais e 6 repetições no ponto central, totalizando 20 experimentos. As amostras, cortadas em fatias (2,00 x 2,00 x 0,5 cm), foram submetidas às ondas ultrassônicas (25kHz e 4870W/m²) em um banho de ultrassom. Seguindo a desidratação osmótica convencional até 40 minutos. As amostras foram avaliadas quanto às variáveis atividade de água (Aw), perda de peso (PP), ganho de sólidos (GS) e perda de água (PA) a fim de se estabelecer os parâmetros que proporcionem maior estabilidade com menores alterações com relação ao produto fresco.

SE410R | ANÁLISE DA CINÉTICA DE SECAGEM DA PIMENTA-DO-REINO APLICANDO MEDIDAS DE NÃO LINEARIDADE EM MODELOS EMPÍRICOS

V.R. COVRE¹, T.S. LIRA², M.S. BACELOS^{2*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharia e Tecnologia ²Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Energia *e-mail: marcelo.bacelos@ufes.br

Esta pesquisa examina a cinética de secagem da pimenta-do-reino e analisa modelos empíricos, reportados na literatura, aplicando medidas de não linearidade. Os experimentos são conduzidos em estufa de convecção natural, a temperaturas na faixa de 60 a 100°C. Em seguida, o experimento é realizado em secador do tipo túnel, com temperaturas de 70 a 90°C e velocidade do ar variando de 1,0 a 2,0 m/s. A partir dos dados experimentais, os parâmetros dos modelos empíricos são estimados e a adequação do ajuste é analisada de acordo com o vício de box e medidas de curvatura. Com base nas análises dos dados, verifica-se que, dentre os modelos analisados, o modelo de Overhults é aquele que melhor descreve a cinética de secagem de pimenta-do-reino.

Palavras chave: secador tipo túnel, estufa de convecção natural, taxa de secagem, medidas de não linearidade

SE421R | CINÉTICA DE SECAGEM DE MAMÃO VARIEDADE FORMOSA PRÉ-DESIDRATADOS OSMOTICAMENTE

A. M. M. C. NOBREGA^{1*}, M. E. M. DUARTE¹, S. R. ANDRÉ², K. B. PEREIRA¹, R. D. ALMEIDA¹, L. S. NUNES³

¹Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola

²Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Mecânica

³Universidade Federal de Campina Grande, Doutorado Engenharia de Processos *e-mail: anastaciamikaella@gmail.com

Este trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de secagem do mamão (Caricapapaya L) da variedade formosa pré-desidratado osmoticamente em xarope com concentração de 50°Brix e observar a adequação dos quatro modelos matemáticos na descrição das curvas de secagem. A secagem foi realizada em um secador vertical de fluxo contínuo de leite fixo, em três temperaturas (55, 65 e 75°C) até que atingissem o equilíbrio. Os dados foram tratados segundo os modelos matemáticos de Henderson e Pabis, Midilli, Page e Verna. Como critério de seleção, para expressar o modelo que melhor adequou-se ao processo de secagem utilizou-se o coeficiente de determinação (R^2) e o DQM (Desvio Quadrático Médio). O melhor ajuste para os dados experimentais da secagem de mamão desidratado foi obtido com a equação proposta por Page, o qual apresentou coeficiente de determinação R^2 superior a 99,88% e DQM menores que 0,0091.

SE422R | SECAGEM DE MANGA TOMMY ATKINS PRÉ-DESIDRATADA OSMOTICAMENTE: CINÉTICA E AVALIAÇÃO DE MODELOS

A.M.M.C. NOBREGA^{1*}, M. E. M. DUARTE¹, R.D. ALMEIDA¹, L. S. NUNES³, K.B. PEREIRA¹, S.R.ANDRÉ².

¹Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola

²Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Mecânica

³Universidade Federal de Campina Grande, Doutorado Engenharia de Processos *e-mail: anastaciamikaella@gmail.com

A desidratação osmótica seguida de secagem convectiva representa uma alternativa tecnológica à redução das perdas pós-colheita de frutos. Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar cinética de secagem de manga Tommy Atkins a 50°C pré-desidratada osmoticamente em xarope de sacarose de 30 e 50°Brix, cortadas em forma de palito, em estágio de maturação semi-maduro. Durante a secagem convectiva foi acompanhada a cinética de secagem e avaliado o ajuste aos dados experimentais dos modelos matemáticos de Page, Logaritmo, Midilli e Henderson e Pabis modificado. Como critério de seleção, para expressar o modelo que melhor adequou-se ao processo de secagem utilizou-se o coeficiente de determinação (R^2) e o DQM (Desvio Quadrático Médio). Conclui-se que: o melhor ajuste para os dados experimentais da secagem de manga desidratada foi obtido com a equação proposta de Midilli, o qual apresentou coeficiente de determinação R^2 superior a 99,88% e valor de DQM menores que 0,00976.

SE424R | SECAGEM DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) EM LEITO FIXO COM ESCOAMENTO DE AR PARALELO

J.B.S.HAMM², A.F. KANAAN², C.G. FLORES¹, A.R.F. ALMEIDA^{1,2*}

¹Universidade Federal do Pampa, Curso de Engenharia Química ²Universidade Federal do Pampa, Programa de Pós-Graduação em Engenharia

O azevém é uma forrageira cultivada no inverno com larga utilização na pecuária de corte da região sul do Brasil. Sua utilização torna-se importante, pois o sistema de criação é baseado no campo nativo, sendo este composto predominantemente de gramíneas de verão, resultando em um déficit de oferta forrageira nas estações frias. Entretanto, esta forrageira possui problemas quanto à qualidade das sementes no que se refere à baixa germinação. Uma forma de minimizar os problemas encontrados na qualidade destas sementes é a aplicação de tecnologias adequadas no seu beneficiamento. Dentre as etapas envolvidas no beneficiamento a secagem é tida como processo fundamental para a preservação da qualidade fisiológica do produto. Ante o exposto, neste trabalho, foram estudadas as condições de secagem de sementes de azevém em secador de leito fixo com escoamento de ar paralelo. O estudo foi composto por caracterização física e fisiológica das sementes, reumidificação das sementes, estudo das isotermas de dessorção das sementes reumidificadas e estudo da secagem das sementes reumidificadas sob condições de temperatura de 40 e 60 °C, velocidade do ar de 1,0 e 2,0 m/s e altura da bandeja de 0,5 e 1,0 cm. Os dados obtidos nas secagens foram analisados através de um planejamento fatorial 2³. Os resultados mostraram que as condições de secagem aplicadas nas sementes podem influenciar sua umidade final, sua qualidade fisiológica e os valores da difusividade efetiva do processo.

SE428R | INVESTIGAÇÃO DE MODELOS EMPÍRICOS DE CINÉTICA DE SECAGEM DE RESÍDUOS CARTONADOS

J. C. A. PINA¹, T.S LIRA¹, M. S. BACELOS¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

Este trabalho tem como objetivo investigar a cinética de secagem de resíduos de embalagens de Tetrapak a partir da discriminação estatística de modelos rivais pelo uso de medidas de não linearidade. Os dados são obtidos a partir da secagem de lâminas de alumínio e papel e pellets de polietileno em um secador convectivo tipo túnel. Neste, as condições operacionais empregadas são : temperaturas de 70, 80 e 90°C e velocidade de 1,0, 1,5 e 2,0 m/s. Com base nos dados experimentais são estimados os parâmetros dos modelos semi empíricos. Para escolher o modelo que melhor se adéqua aos dados as seguintes medidas de não linearidade são realizadas: efeitos intrínsecos (IN) e paramétricos (PE) apresentados por Bates e Watts, medidas de vícios de Box e coeficiente de determinação R². Os resultados mostram que, dentre os analisados, o modelo de Overhults é o mais adequado para representar a cinética de secagem dos componentes das embalagens cartonadas (polietileno, alumínio e papel).

Palavras chave: cinética de secagem, embalagens tetrapak, medidas de não linearidade, convecção forçada

SE433R | AJUSTES DE MODELOS MATEMATICOS E ESTUDO DA SECAGEM DE SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA

M.O.SILVA¹, F.P.CAMACHO², J.P.LAZARI², M.L.MENEZES², R.BERGAMASCO², A.M.S.VIEIRA¹

Universidade Estadual de Maringá, ¹Departamento de Engenharia de Alimentos

²Departamento de Engenharia Química *e-mail: rosangela@deq.uem.br

A Moringa oleifera é uma árvore nativa da Índia e tem-se tornado conhecida em especial pela capacidade de suas sementes atuarem como agentes coagulantes no tratamento de água. Durante a estocagem e secagem de produtos agrícolas ocorrem alterações físicas, químicas e microbiológicas, que são influenciadas pelo conteúdo de umidade do produto, umidade relativa e condições de estocagem gerando, apesar das diversas aplicações da semente de Moringa oleifera não existem estudos com relação ao processo de secagem. Assim, este estudo propoe a determinação da curva de secagem da semente nas temperaturas de 40, 50 e 60°C, e sua aplicação nos modelos matemáticos de secagem de Page, Newton, Henderson e Pabis e Henderson e Pabis Modificado, os efeitos da temperatura do ar de secagem na umidade da semente foram determinados pelo método da regressão múltipla com o auxílio do software Statistic 8.0 a escolha do melhor modelo foi feita com base nos maiores valores do coeficiente de determinação (R²) e do Teste F da raiz do erro médio (RM). A curva de secagem e taxa de secagem da semente de Moringa oleifera apresentou um pequeno período de taxa crescente e longo período de taxa constante indicando que a secagem ocorre por difusão fenômeno comum em sólidos orgânicos, de acordo com os resultados obtidos é possível prever as curvas generalizadas através de modelos matemáticos, principalmente o modelo de Henderson e Pabis Modificado que melhor se ajustou a curva experimental.

SE439R | SECAGEM DE RESÍDUOS DE ACEROLA NO SECADOR ROTO-AERADO

P.B.SILVA^{1*}, I.A.RESENDE¹, D.B.L.SANTOS¹, C.R. DUARTE¹, M.A.S. BARROZO^{1*}

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Químicas *e-mail: pribernardess@yahoo.com.br; masbarrozo@ufu.br

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, entretanto durante o processamento dessas frutas, toneladas de resíduos são desperdiçadas. Resíduos que apresentam, em alguns casos, atividade antioxidante mais elevada do que a polpa. Contudo, para o aproveitamento destes resíduos é necessária a realização de secagem. Dentre os possíveis secadores, destaca-se o secador rotatório, que é amplamente utilizado na secagem de materiais particulados, com uma capacidade de processar grande quantidade de material. Com vistas a uma melhoria no desempenho dos secadores rotatórios convencionais, foi desenvolvido na FEQUI/UFU uma configuração não convencional deste secador, denominado secador roto-aerado. A concepção deste novo equipamento teve como motivação o melhor contato fluido-partícula proporcionado pelo novo sistema de disposição do ar de secagem, aumentando os coeficientes de transferência de calor e massa e, como consequência, reduzindo o consumo energético. Devido à constatação da ótima eficiência de secagem apresentada pelo secador roto-aerado na secagem de fertilizantes (trabalhos prévios), o presente trabalho teve como objetivo, estudar a secagem de resíduos (sementes) de acerola e a quantificação dos compostos bioativos presentes neste resíduo após secagem. Os resultados mostraram que o secador roto-aerado pode ser uma alternativa para secagem e posterior reaproveitamento de resíduos de acerola.

SE449R | SECAGEM DE POLPA DE MELÃO PELE DE SAPO: CINÉTICA E AVALIAÇÃO DE MODELOS

F. C. SOUSA¹, L. M. M. SILVA¹, D. S. CASTRO², J. S. NUNES², J. P. GOMES³, A. P. T. ROCHA³

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

O melão é um fruto muito apreciado pela população devido seu alto valor nutricional e suas características sensoriais. Após a colheita o melão tem uma vida útil curta, a desidratação é um processo no qual consiste em aumentar a vida útil dos alimentos. Desta forma o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se estudar a secagem em camada fina de polpa de melão pele de sapo nas temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa com circulação forçada de ar. Para a representação da cinética de secagem em camada fina foram empregados os modelos matemáticos de Verna, Logarítmico, Page, Henderson & Pabis e Midilli et al., e como critério de avaliação destes utilizou-se o coeficiente de determinação (R²) e o desvio percentual médio (P). Mediante os resultados obtidos observou-se que com o acréscimo da temperatura promoveu uma maior redução no tempo de secagem da polpa de Melão pele de sapo. Dentre os modelos aplicados o de Page e o de Midilli et al. apresentaram os maiores valores de R² e os menores valores de desvio percentual médio (P) para a faixa de temperatura estudada.

SE450R | MODELAGEM MATEMÁTICA PARA DESCRIÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM DE POLPA DE ACHACHAIRU

L. M. M. SILVA¹, F. C. SOUSA¹, J. S. NUNES¹, D. S. CASTRO¹, F. A. C. ALMEIDA¹, J. V. SILVA²

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, UAEAg/CTRN/UFCG - Campina Grande – PB, ²Departamento de Engenharia de Processos, UF/CCT/UFCG – Campina Grande – PB *email: dluziamarcia@yahoo.com

O achachairu (*Garcinia* sp), fruta largamente produzida na Bolívia, vem sendo comercializado no Brasil há vários anos. O fruto é globoso-oblongo, de polpa branca, suculenta e textura mucilagínosa e de sabor doce-acidulado equilibrado (°Brix 15 e pH 4,1) ocorrendo reação enzimática muito rápida durante o processamento. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se estudar a secagem em camada fina de polpa de achachairu nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação forçada de ar. Para a representação da cinética de secagem em camada fina foram empregados ajustes dos dados experimentais em diferentes modelos e selecionado aquele que melhor representou o fenômeno de secagem e como critério de avaliação destes utilizou-se o coeficiente de determinação (R²) e o desvio percentual médio (P). Para o ajuste utilizou-se análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton, por meio do programa computacional Statistica 5.0®, em que os valores dos parâmetros das equações foram estimados em função da temperatura e da velocidade do ar de secagem. Mediante os resultados obtidos observou-se que o aumento da temperatura diminuiu o tempo de secagem da polpa de achachairu. Dentre os modelos aplicados o de Page (1949) e o de Midilli et al. (2002) apresentaram os maiores valores de R² e os menores valores de P para a faixa de temperatura estudada.

SE451R | CINÉTICA DE SECAGEM DE FOLHAS DE JUAZEIRO

F. C. SOUSA¹, L. M. M. SILVA¹, D. S. CASTRO², J. S. NUNES², D. M. LEMOS², E. P. SOUSA¹.

Universidade Federal de Campina Grande

O *Ziziphus joazeiro* Mart., popularmente conhecido como juazeiro, pertencente a família das Rhamnaceae, é uma espécie endêmica do bioma caatinga. Esta espécie vem se destacando, atualmente pelo seu grande potencial econômico e medicinal. Esta pesquisa objetivou estudar, experimentalmente, a cinética de secagem de folhas de juazeiro sob camada delgada em estufa com circulação forçada de ar utilizando temperaturas de 40, 50 e 60 °C e velocidade 1,0 m s⁻¹. Para a representação da cinética de secagem foram empregados ajustes dos dados experimentais em diferentes modelos e selecionado aquele que melhor representou o fenômeno de secagem e como critério de avaliação destes utilizou-se o coeficiente de determinação (R²) e o desvio percentual médio (P). Para o ajuste utilizou-se análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton, por meio do programa computacional Statistica 5.0®, em que os valores dos parâmetros das equações foram estimados em função da temperatura e da velocidade do ar de secagem. A equação que melhor representou o processo de secagem do juazeiro para a faixa de temperatura de 40 a 60 °C foi a de Page. Os resultados mostraram que com o acréscimo da temperatura ocorre uma maior redução no tempo de secagem.

SE453R | CINÉTICA DE SECAGEM DE POLPA DE ANNONA SQUAMOSA

D.S.CASTRO¹, J.S.NUNES¹, L.M.M.SILVA¹, F.C.SOUSA¹, W. P. SILVA¹, J. P. GOMES¹

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, UAEEg/CTRn/UFPG – Campina Grande - PB ²Universidade Federal de Campina Grande UAEEg/CTRn/UFPG *email: deise_castro01@hotmail.com

A *Annona Squamosa*, popularmente conhecida como pinha, ata ou fruta do conde, originária da América central após ser introduzida no Brasil teve sua produção vertiginosamente crescente em várias regiões com destaque para o nordeste. A pinha é uma boa fonte de vitaminas C e do complexo B, importantes no metabolismo das proteínas, carboidratos e gorduras, é aconselhável para incrementar o cardápio com vitaminas e sais minerais, tornando-se inadequada para pessoas que fazem regime de emagrecimento, por ser rica em açúcares, conseqüentemente, muito mais calórica do que a maioria das frutas. O presente trabalho teve como objetivo estudar a cinética de secagem da polpa de *Annona Squamosa* nas temperaturas de 50°C, 60°C e 70°C por meio da modelagem matemática aplicada aos dados experimentais com o propósito de prolongar a utilização de frutos endêmicos no mercado bem como para a preservação da qualidade dos produtos agrícolas. A secagem foi realizada em estufa de circulação de ar, sendo aplicados os modelos de regressão não linear: Page (1949), Midilli et al (2002) e Henderson & Pabis (1961), para descrição do comportamento da cinética de secagem. O critério de avaliação utilizado foi o coeficiente de determinação e o desvio quadrático médio sendo os modelos de Page e Midilli, dentre os modelos aplicados, que melhor ajustaram-se aos dados experimentais.

SE455R | ESTUDO DA SECAGEM DE POLPA DE JABUTICABA

J. S. NUNES¹, D.S.CASTRO¹, F. C. SOUSA¹, L. M. M. SILVA¹, W. P. SILVA², J. P. GOMES²

¹Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, UAEAg/CTRN/UFMG – Campina Grande – PB, ²Universidade Federal de Campina Grande UF/CCT/UFMG

A jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg) é uma árvore frutífera pertencente à família Myrtaceae, de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil. Seus frutos são tipo baga globosa de até 3 cm de diâmetro, com casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada mucilaginoso, agridoce, muito saborosa, apresenta comumente uma única semente, mas podendo apresentar até 4 sementes. A aplicação dos modelos matemáticos confiáveis permite prever o comportamento dos diversos fenômenos que ocorrem durante o processo de secagem, o que implica na redução do custo operacional. O objetivo deste trabalho foi de avaliar preliminarmente a cinética de secagem da polpa jabuticaba. A secagem foi realizada numa estufa de circulação de ar quente com temperaturas controladas de 40, 50 e 60°C. Os dados experimentais foram ajustados utilizando os modelos Page, Midilli, Henderson e Pabis, Exponencial de Dois Termos e Thompson. O modelo de Page apresentou o melhor ajuste, utilizando critério de avaliação de coeficiente de determinação e o desvio quadrático médio se ajustando melhor aos dados experimentais.

SE465R | ESTUDO DA CINÉTICA DE REUMIDIFICAÇÃO DE SEMENTES DE CEVADA PARA FINS DE MALTEAÇÃO

R.P.C. SOARES¹, J.T. FREIRE¹, G.D. MAIA¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia *e-mail: maia@ufscar.br

Parâmetros que envolvem a reumidificação dos grãos de cevada são significativamente importantes tanto para restaurar as condições de umidade de colheita quanto para atingir o grau de umidade necessário para o processo de malteação. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo o estudo dos processos de reumidificação de cevada em sistemas estáticos e dinâmicos avaliando seus parâmetros de adsorção. Para os ensaios estáticos foram utilizados sistemas de reumidificação por vapor saturado na faixa de temperaturas de 20°C a 30°C, enquanto o estudo feito a temperaturas de 10°C a 20°C foi realizado com a inserção de névoa a frio. Foram realizados também ensaios utilizando soluções salinas saturadas em equilíbrio termodinâmico como forma de controle da umidade ambiente tanto para a determinação da cinética de umidificação quanto suas respectivas isoterms de adsorção. Ensaios dinâmicos foram realizados em panela rotativa utilizando espuma e gaze como substratos, também em condições de equilíbrio termodinâmico. Para uma umidade de colheita e malteação em torno de 20% BU e 45% BU respectivamente, foi possível avaliar pelos dados experimentais que a temperatura influencia significativamente a cinética de absorção diminuindo o tempo de reumidificação na medida em que a temperatura aumenta. Constatou-se também que todas as cevadas estudadas atingiram o grau de umidade necessário para serem utilizadas no processo de malteação.

SE468R | SECAGEM DE CUBOS DE CENOURA ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS E ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS NO ENCOLHIMENTO

K. ANDREOLA^{1*}, A. MARSAIOLI Jr¹, O. P. TARANTO¹

¹Universidade Estadual de Campinas *e-mail: kaciandreola@gmail.com

A cenoura destaca-se pelo alto teor de β -caroteno e está entre as hortaliças com maior cultivo no cenário nacional. Na forma in natura este vegetal é perecível, portanto, tem sido utilizado na forma desidratada como ingrediente para a formulação de produtos industrializados. A secagem com aplicação de micro-ondas é um método alternativo aos processos convencionais, que proporciona aquecimento instantâneo do produto, pois o calor é gerado no interior do material resultando em menor tempo de processamento e produto final de qualidade superior. Este trabalho teve como objetivo o estudo da influência das variáveis operacionais da secagem convectiva de cubos de cenoura combinada com micro-ondas em secador de leito fixo no teor de umidade final e encolhimento do produto. As variáveis da secagem foram: temperatura (30, 40 e 50 °C) e potência de micro-ondas (100, 200 e 300 W). O encolhimento foi avaliado por paquímetro digital e através do software ImageJ®. A secagem de cenoura por convecção (70 e 80 °C) foi realizada para comparação com a secagem dielétrica em termos de cinética de secagem. A secagem assistida por micro-ondas acelerou a retirada da umidade em relação à secagem convectiva, reduzindo o tempo de processo em pelo menos 60%. O menor encolhimento e teor de umidade final do produto foram obtidos para a secagem dielétrica com temperatura do ar de 50 °C e potência de micro-ondas de 300 W.

SE491R | EFEITO DO TAMANHO DE PARTÍCULA NA REMEDIAÇÃO DE SÓLIDOS DE PERFURAÇÃO CONTAMINADOS VIA AQUECIMENTO POR MICROONDAS

J. M. SANTOS¹, M. S. PEREIRA¹, M. M. R. PENA¹ e C. H. ATAÍDE^{1*}

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: chataide@ufu.br

Como efluente das operações de exploração de petróleo e gás há a geração de cascalhos contaminados ou revestidos com fluido de perfuração. A legislação ambiental quanto ao descarte deste cascalho e a necessidade de reduzir os custos de perfuração apontam para a necessidade de otimização da separação e reciclagem do fluido de perfuração. A técnica de secagem por microondas foi identificada como uma alternativa para promover essa separação sólido-líquido, na qual os componentes do material são aquecidos individualmente e de forma instantânea, resultando em um aquecimento seletivo. O presente trabalho tem como objetivo investigar o efeito do tamanho de partícula e da temperatura do vapor na remoção da fase não aquosa do cascalho contaminado. Para tal, a partir da distribuição granulométrica do cascalho, o sólido foi separado em três faixas distintas de tamanho de partícula (0 – 425 μ m, 425 – 710 μ m e 710 – 1180 μ m) e então contaminado com fluido de perfuração, resultando em alimentações contendo 20% em massa de fluido. Foram adotadas temperaturas de 120, 130 e 140 °C e a energia específica aplicada em todos os ensaios de secagem foi de 0,7 kWh.kg-1. O comportamento observado foi compatível com o encontrado na literatura e o teor residual de n-parafina manteve-se inferior ao teor legal para o descarte dos sólidos estabelecido pelos órgãos competentes.

SE510R | ANÁLISE DA CINÉTICA DE SECAGEM EM LEITO FIXO DE SEMENTES DE UVA DA VARIEDADE BORDÔ

M. L. MENEZES^{1*}, B. S. FRAGA¹, M. S. DANILUSSI¹, M. C. B. A. UGRI¹, S. T. D. BARROS¹, N. C. PEREIRA¹

*Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *email: maraisalm@hotmail.com

O estudo da cinética de secagem é de fundamental importância para a análise dos processos de transferência de calor e massa que ocorrem durante a secagem. Desta maneira, visando-se agregar valor a um resíduo industrial de baixo custo, este trabalho teve por objetivo analisar a cinética de secagem em leito fixo das sementes de uva da variedade Bordô. No processo de secagem, foi utilizado um secador de leito fixo operado em seis diferentes temperaturas (30, 40, 50, 60, 70 e 80 °C) e velocidades do ar de 0,8, 1,2 e 1,6 m/s. As curvas de secagem e de taxa de secagem foram ajustadas aos modelos propostos por Page (1949) e Motta Lima et. al (2002) e aos modelos propostos por Hogdes (1982) e Toffoli (2005), respectivamente. Os modelos cinéticos utilizados para o ajuste aos dados experimentais foram Exponencial Simples, Page, Henderson e Pabis, Logaritmo, Exponencial de Dois Termos e Wang e Singh. A escolha do melhor modelo foi realizada com base nos valores do coeficiente de determinação (R²), do Teste F e da raiz do erro médio (RM). Também foram determinadas a difusividade efetiva da água no interior do produto e a energia de ativação. Por meio dos resultados, observou-se que a temperatura do ar de secagem apresentou influência direta no processo, já que com o seu aumento ocorreram, também, um aumento da taxa de secagem, da difusividade efetiva e da energia de ativação, além da diminuição do tempo de secagem.

SE512R | AVALIAÇÃO DO RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE GRAMÍNEA COM HIDROCOLÓIDES

A.P.O.P. PINTO¹, M.M. PRADO², D.J.M. SARTORI^{3*}

¹NOF METAL COATINGS GROUP, Unidade Diadema, SP ²Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Química ³Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: sartorid@ufscar.br

A crescente busca por melhores relações custo-benefício conduz às melhorias nas técnicas de recobrimento que garantam a preservação das qualidades de sementes. Os objetivos consistem na análise do revestimento de sementes de milho (Pennisetum-glaucum.L.) com bases de ágar e alginato de sódio pelas técnicas de imersão e panela giratória, análise do processo de cura do sistema milho-alginato via energia eletromagnética e avaliação da influência da matriz no potencial germinativo dos embriões. No gotejamento, usaram-se misturas de ágar, sorbitol, amido e TiO₂, em água, e alginato de sódio, em solução de CaCl₂. A geleificação por reação química do (C₆H₇O₆Na)_X forneceu os melhores revestimentos. A cura do sistema semente-alginato foi conduzida via secagem com radiação infravermelho(IV), 0,125-0,500W. Na drageadora sementes reumidificadas em atmosfera de CaCl₂ entraram em contato com pó de (C₆H₇O₆Na)_X, nas inclinações de 24-47° e rotações de 25-34rpm. A análise de imagens com software Paint® demonstrou que 65,6 a 77,1% das sementes foram revestidas. Os testes de germinação mostraram que os revestimentos e cura viabilizam os embriões e os géis atuam como meio de cultura. As técnicas são promissoras para revestimento com gel biodegradável, porém, para aumento de escala a drageadora fornece um maior número de sementes revestidas num menor tempo de residência.

SE513R | RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE FRUTOS SILVESTRES
CAPSULARES EM PANELA ROTATÓRIA

G.A. ROSSO^{1*}, D.J.M. SARTORI¹

¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos *e-mail: sartorid@ufscar.br

A supressão da Mata Ciliar fomenta o estudo de plantas com características necessárias para a recomposição florestal. Este trabalho tem como objetivos avaliar a secagem de frutos silvestres com deiscência explosiva de *Mabea fistulífera* Mart. para extração das sementes e posterior recobrimento destas com mistura gel via drageadora. Após a etapa de colheita dos frutos, a extração das sementes foi feita via secagem por radiação solar, convecção natural, convecção forçada e em drageadora. Realizaram-se as caracterizações físicas, que demonstraram uma forma oblonga-obovóide das sementes, e fisiológica, que indicaram índice de germinação de 67%. Determinaram-se as massas específicas real de $(1,20 \pm 0,01) \text{g/cm}^3$ e aparente de $(0,82 \pm 0,01) \text{g/cm}^3$. Na caracterização química obteve-se, em g/kg, $(1,18 \pm 0,11)$ de Ca, $(0,65 \pm 0,03)$ de Mg, $(0,58 \pm 0,04)$ de P, $(13,45 \pm 0,33)$ de K e $(82,93 \pm 0,11)\%$ de Massa Seca, indicando a possibilidade do uso alternativo na fabricação de ração animal. O recobrimento foi com $(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6\text{Na})\text{X}$ e CaCl_2 em diferentes ângulos e rotações da drageadeira, dos quais o ângulo de 25° e velocidade de 25 rpm forneceram maior quantidade de massa aderida sobre as sementes. Nos menores ângulos e velocidades ocorreram os maiores valores de eficiência do revestimento. A secagem via drageadora também se mostrou promissora quanto ao tempo de secagem, em torno de 6h.

SE515R | COLETA, EXTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES
FÍSICAS DE SEMENTES DE EMBAÚBA (*Cecropia glaziovii* Snethl.)

M. P. FELIZARDO^{1*}, D. J. M. SARTORI¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: mpfelizardo@ufscar.br

A *Cecropia glaziovii* Snethl., uma planta pioneira, poderá ser cultivada para recomposição da flora de áreas florestais degradadas. Os objetivos principais são a coleta e extração de sementes das infrutescências e a determinação das características físicas de sementes de *C. glaziovii*, importantes para o projeto de secadores convectivos. Para a coleta das infrutescências selecionaram-se árvores matrizes, distantes em torno de 100m entre si, no Sudoeste-SP, estas foram conservadas a 277k e a extração foi por via úmida. As dimensões e forma das partículas foram obtidas pelo Software Image Pro-Plus7® com 3 lotes de 500 sementes, as massas específicas real e aparente por piconometria, a unidade por método gravimétrico em estufa, em triplicatas. Após a extração, os lotes apresentaram 100% de pureza, umidade de $(0,164 \pm 0,002) \text{b.s.}$, massa específica aparente, de $(0,871 \pm 0,007) \text{g.cm}^{-3}$, massa específica real, de $(1,166 \pm 0,012) \text{g.cm}^{-3}$ e porosidade, de aproximadamente 25,3%. O diâmetro máximo foi de $(0,158 \pm 0,013) \text{cm}$ e o mínimo de $(0,092 \pm 0,012) \text{cm}$ e a área projetada de $(1,257 \pm 0,012) \cdot 10^{-2} \text{cm}^2$ com normalidade, conforme o teste Shapiro-Wilk, com chance de erro de 5%. Para o diâmetro médio e a esfericidade o mesmo teste rejeitou a hipótese nula. Demonstrou-se que este biomaterial tem grande variabilidade natural e algumas propriedades com distribuição fora da normalidade estatística.

SE516R | UMIDADE DE EQUILÍBRIO DE SEMENTES NATIVAS COM FUNÇÃO PIONEIRA

R.M. PICELLI¹, L.S. ARRIECHE², D.J.M. SARTORI^{3*}

¹SOLVAY/RHODIA, Unidade Paulínia, SP ²Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

³Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: sartorid@ufscar.br

A embaúba (*Cecropia glaziovii* Snethlage.) é uma planta gimnosperma com função pioneira em florestas tropicais. Na parte externa de suas infrutescências localizam-se as sementes, ainda pouco conhecidas. Após a extração, os embriões devem ser processados em secadores convectivos e armazenados, até atingirem a umidade de equilíbrio termodinâmico com o ar circundante nestas operações. Os objetivos principais deste trabalho consistem na determinação experimental via método direto das isotermas de desorção e adsorção de umidade das sementes, determinação das variações das funções de estado, bem como, avaliar a aplicação da teoria da compensação entalpia-entropia a partir de um tratamento das propriedades termodinâmicas nos estados de equilíbrio. As isotermas foram da forma sigmoideal e a histerese entre as curvas de desorção e adsorção decresce com o aumento na temperatura. Demonstrou-se também que o calor isostérico e a entropia de sorção decrescem com o aumento da umidade de equilíbrio das sementes. A teoria da compensação entalpia-entropia indicou que o processo é controlado pela entalpia. O procedimento utilizado permitiu um melhor conhecimento do potencial da água em sementes extraídas de infrutescências de plantas pioneiras florestais.

SE531R | MICROENCAPSULAÇÃO DE CATEQUINAS DE CHÁ VERDE EM CARREADORES LIPOSSOMAIS

V.A. SECOLIN, W.P. OLIVEIRA, C.R.F. SOUZA*

Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto

Laboratório de P&D em Processos Farmacêuticos - LAPROFAR *e-mail:

souzacrf@gmail.com

O chá-verde (*Camellia sinensis*) é reconhecido mundialmente pelo seu elevado teor de polifenóis, em especial as catequinas, as quais atribui-se papel na prevenção de doenças degenerativas (câncer e diabetes) e potente atividade antioxidante. No entanto, instabilidades como auto-oxidação e reações de epimerização, reduzem sua eficácia tornando o chá-verde excelente candidato a estudos de aumento da funcionalidade, estabilidade e biodisponibilidade. Neste contexto, os carreadores lipossomais se destacam entre as tecnologias de liberação e incorporação de bioativos, tendo como vantagens a simplicidade de preparo, facilidade de escalonamento e baixa toxicidade. O objetivo deste trabalho foi a produção de micropartículas lipossomais sólidas contendo catequinas de chá-verde enfatizando o preparo das formulações e excipiente (trealose e lactose) utilizado na secagem por spray dryer. Os parâmetros de secagem foram, temperatura do ar de entrada: 100°C, vazão do ar de secagem: 60m³/h e vazão de alimentação: 4g/min. O estudo morfológico mostrou partículas esféricas e com superfície irregular (tamanho médio de 10µm). A eficiência média de encapsulação da EGCg (galato de epigallocatequina) e ECg (galato epicatequina), monitoradas por HPLC não mostrou alteração significativa (96,5±0,5 e 92,3±3,5%). O rendimento do processo manteve-se entre 37 e 68%, com umidade residual de 3 e 6% e atividade de água de 0,2.

SE533R | OBTENÇÃO DE COMPLEXOS DE INCLUSÃO BINÁRIOS, TERNÁRIOS E QUATERNÁRIOS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE LIPPIA SIDOIDES

P.N. FERRAZ-FREITAS; C.R.F. SOUZA, W.P. OLIVEIRA*

Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto

Laboratório de P&D em Processos Farmacêuticos *e-mail: wpoliv@fcfrp.usp.br

Ciclodextrinas (CDs) são oligossacarídeos cíclicos capazes de interagir com uma grande variedade de moléculas hóspedes formando complexos de inclusão. Por conferir propriedades multifuncionais a alimentos e insumos farmacêuticos, as CDs tem sido utilizadas como carreadores de inclusão molecular melhorando a solubilidade e estabilidade de ingredientes sensíveis como os óleos essenciais. Em determinadas situações, a eficiência da complexação é baixa, inviabilizando o processo, problema que pode ser contornado pela adição de polímeros ou tensoativos gerando complexos multicomponentes. O objetivo deste trabalho foi obter complexos de inclusão binários, ternários e quaternários contendo óleo essencial de *L. sidoides* (OE). Avaliou-se formulações OE:βCD nas proporções 1:10 e 2:10 (binários), com tensoativo ou polímero (ternários) ou ambos (quaternários), as quais foram secos em spray drying a temperatura de secagem: 160°C, vazão do ar de secagem: 60m³/h e vazão de alimentação: 4g/min e analisadas pela retenção de OE (ROE), umidade (X_p) e rendimento (REC). Resultados mostram que os complexos binários 1:10 apresentaram maior ROE (43%). Complexos ternários (2:10) com tensoativo e polímero obteve-se ROE de 49 e 36% (55 e 66% foram obtidos para 1:10). Comportamento semelhante foi observado nos sistemas quaternários (2:10= 41% e 1:10= 61%). O tamanho médio das partículas foi de 10 μm, X_p: 4,6 ±0,2% e REC de 80%.

SE534R | ENCAPSULAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE CRAVO-DA-ÍNDIA POR SPRAY DRYING EM PRESENÇA DE CARREADORES LIPÍDICOS

D.F. CORTÉS-ROJAS, C.R.F. SOUZA, W.P. OLIVEIRA*

Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto,

Laboratório de P&D em Processos Farmacêuticos *e-mail: wpoliv@fcfrp.usp.br

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) é uma importantes fonte de compostos fenólicos com pronunciada atividade antioxidante, analgésica e antimicrobiana. Apresenta em sua composição substâncias voláteis (eugenol e acetato de eugenol) altamente suscetíveis a instabilidades quando expostos á luz, calor, umidade e oxigênio. Mecanismos promissores para proteger compostos voláteis, obter sistemas de liberação controlada e aumentar shelf-life tem sido desenvolvidos através de técnicas de encapsulação. Neste contexto, os carreadores lipídicos representam efetivos sistemas encapsulação devido a simplicidade de preparo e facilidade de escalonamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a retenção de eugenol e acetato de eugenol em formulações lipídicas secas em spray drying. Formulações foram preparadas utilizando Compritol 888ATO, óleo de buriti, maltodextrina DE10, extrato concentrado de cravo e tensoativo. Geluciere 50/2, geluciere 50/13 e poloxamer 188 foram avaliados obtendo-se sete formulações variando o EHL (equilíbrio hidrófilo-lipófilo) de 0 a 29. As formulações foram atomizadas em spray dryer na vazão de 4g/min e temperatura de entrada (T_{ge}) de 90 e 140°C. Resultados mostraram maior retenção de eugenol e acetato de eugenol no EHL: 13 e T_{ge}: 90°C. O tamanho da partícula e solubilidade sofreram influencia da T_{ge}. A recuperação de produto foi maior para T_{ge}: 90°C e diminuiu com o aumentou do EHL.

**SE550R | ANÁLISE DA SECAGEM DE SEMENTES DE CACAU PARA
PRODUÇÃO DE CHOCOLATES ESPECIAIS**

R.F.NASCIMENTO¹, D.J.M.SARTORP, L.S.ARRIECHE^{1*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia ²Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

A secagem das sementes do cacau é a etapa intermediária do processamento do fruto para a produção de chocolate, estando entre a fermentação e a torrefação. Esta é a etapa que confere ao produto final as características de sabor e aroma, já que, se mal conduzida, poderá proporcionar atributos impossíveis de serem eliminados. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi reproduzir em laboratório a secagem solar em leito fixo das sementes de cacau provenientes das culturas do norte do Espírito Santo, de modo que fossem atingidos percentuais de umidade semelhantes aos do processamento nas fazendas e, além disto, com as amêndoas secas, torradas e moídas, produzir um chocolate com líquido artesanal, isento de lactose e com extrato de sementes de macadâmia. Para tanto, foram utilizadas amêndoas fermentadas que eram dispostas em camada fina num leito fixo. Foram medidas a massa, em balança analítica, e a temperatura, com termômetro infravermelho, que variou de 23 a 48°C, durante todo o procedimento da secagem. Em cada tomada de massa e temperatura, as sementes eram fotografadas e as imagens foram analisadas utilizando o software ImageJ®. O procedimento mostrou-se adequado em relação à redução da umidade, demonstrado pela perda de massa e redução da área projetada das sementes.

**SE553R | DIFUSÃO DE UMIDADE NA SECAGEM DE PARTÍCULAS POROSAS
EM LEITO VIBRO-FLUIDIZADO**

H. PERAZZINI, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: freire@ufscar.br

Neste trabalho, utilizaram-se dados de secagem de partículas de alumina em leito vibro-fluidizado oriundos da literatura com o propósito de estimar parâmetros de transferência de massa. Os parâmetros foram estimados com base na predominância da difusão de Fick. Dados de umidade em função do tempo foram ajustados pelo modelo difusivo resolvido para diferentes condições de contorno. Preliminarmente, a difusão efetiva de umidade foi estimada considerando a hipótese na qual o número de Biot é considerado infinito. Nessa abordagem, a difusividade efetiva foi correlacionada com a temperatura e velocidade do ar de secagem, amplitude e frequência de vibração. Os resultados mostraram que a dependência deste parâmetro com tais condições operacionais indicou que a hipótese da superfície do sólido atingir instantaneamente o equilíbrio com o ar não é válida. Dessa forma, o modelo difusivo foi posteriormente resolvido para as demais condições de contorno que levam em consideração a presença do fenômeno convectivo na secagem. O ajuste proporcionado pelo modelo aos dados experimentais considerando a abordagem de que umidade é também transferida por convecção mostrou-se mais satisfatório. A partir dessa consideração, foi possível estimar demais parâmetros de transferência de massa, como os números adimensionais de Biot e de Sherwood e o coeficiente convectivo de transferência de massa, bem como relacioná-los com as condições operacionais de secagem.

SE554R | INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DE PARTÍCULAS NA DIFUSÃO DE UMIDADE DURANTE A SECAGEM DE MEIOS POROSOS

H. PERAZZINI, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: freire@ufscar.br

Diferentes mecanismos difusivos podem estar presentes na secagem. Tais mecanismos podem ser identificados obtendo-se informações a respeito das características do meio poroso e das partículas que os constituem, as quais exercem influência diretamente na transferência de massa. Nesse sentido, o presente trabalho tem por finalidade investigar a influência das características das partículas que constituem meios porosos na difusão efetiva de umidade estabelecida em processos de secagem. Foram estudados meios porosos de geometria cilíndrica e não-consolidados de partículas de Al_2O_3 de diferentes diâmetros. Os estudos de caracterização tiveram como base a obtenção das principais características térmicas e físicas inerentes aos meios porosos e às partículas que os constituem. Cada meio poroso estudado foi caracterizado com respeito à sua porosidade, permeabilidade, tortuosidade, condutividade térmica e área específica, enquanto que para as partículas, foram obtidos dados com respeito à esfericidade, porosidade, massa específica real e aparente e área. Foram também obtidos dados da distribuição de tamanho de poros, área superficial e o volume dos poros das partículas. Os estudos de secagem foram realizados submetendo os meios porosos a um escoamento ascendente de ar aquecido e determinando as isotermas de desorção e adsorção para diferentes temperaturas. Com base nestas análises, foi possível determinar o mecanismo de difusão de umidade preponderante durante o processo de secagem.

SE555R | ASPECTOS TEÓRICOS E EXPERIMENTAIS DA SECAGEM EM CAMADA DELGADA

H. PERAZZINI, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: freire@ufscar.br

Muitos trabalhos de secagem encontrados na literatura realizam a aproximação do problema para a condição de camada delgada devido, principalmente, à simplificação da modelagem matemática do fenômeno apenas para balanços macroscópicos de massa. Para um sistema ser considerado como uma camada delgada impõe-se que o equilíbrio térmico é atingido rapidamente e a variação de umidade e temperatura da fase gasosa em toda a camada é desprezível. Entretanto, alguns trabalhos encontrados na literatura não verificam a validade destas considerações, utilizando erroneamente, muitas vezes, modelos matemáticos tradicionais para a descrição da umidade do sólido em função do tempo. O objetivo deste trabalho é realizar uma discussão a respeito da aproximação de problemas de secagem para a condição de camada delgada com base em fundamentos experimentais e teóricos. Como base para estas análises, o processo de secagem é estudado quando um meio poroso não-consolidado de partículas porosas de Al_2O_3 é submetido a um escoamento ascendente de ar aquecido sob diferentes valores de temperatura e velocidade. A parte experimental deste trabalho diz respeito à obtenção de dados de temperatura e umidade em função do tempo para diferentes espessuras do meio, enquanto que a teórica objetiva a estimação de parâmetros de transferência de massa e o ajuste dos dados de temperatura e umidade utilizando equações semi-empíricas propostas pela literatura.

SE556R | ESTUDO DA DIFUSIVIDADE EFETIVA NA SECAGEM DE MEIOS POROSOS COMO PARÂMETRO CONSTANTE OU VARIÁVEL

H. PERAZZINI, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: freire@ufscar.br

A difusividade efetiva é um parâmetro tradicionalmente estimado através do modelo difusivo fundamentado na segunda Lei de Fick, o qual pode ser resolvido considerando diferentes condições de contorno englobadas em duas abordagens: uma, quando a resistência externa à transferência de massa é considerada desprezível e a segunda, quando esta se faz presente no processo de secagem. Alguns trabalhos da literatura geralmente utilizam a primeira abordagem e, face aos elevados desvios entre dados observados e preditos pelo modelo difusivo, a difusividade efetiva é descrita como função da umidade e densidade do sólido, bem como da temperatura e velocidade da fase gasosa e do tempo de secagem. Muitas das correlações que tratam desta relação são empíricas ou apresentam uma elevada quantidade de parâmetros a serem estimados, fazendo com que a difusividade efetiva de umidade seja cada vez mais tratada como um parâmetro de ajuste, sem qualquer conotação física. O objetivo deste trabalho é investigar a relação da difusividade efetiva com propriedades do sólido e do ar e verificar a adequação de métodos da literatura para estimar este parâmetro como variável. A estimação da difusão de umidade considerada como um parâmetro constante foi através do modelo difusivo resolvido para diferentes condições de contorno. Experimentos de cinética secagem de partículas porosas de alumina em leito fixo forneceram a base experimental para a realização das discussões propostas.

SE557R | ESTUDO DO CONTROLE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SECADORES CONVECTIVOS

P.A.JESUS^{1,2*}, F.M.R. SILVA¹, D.J.M. SARTORI³, L.S. ARRIECHE⁴

¹Universidade Federal do Espírito Santo, ²Programa de Pós-Graduação em Energia

³Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia,

Departamento de Engenharia Química ⁴Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

A secagem é uma operação unitária complexa, por outro lado, nosso conhecimento sobre os processos de transporte e ciência de materiais sobre esta operação é incompleto. Há uma necessidade crescente por compreensão fundamental e por projetos de equipamentos em escala industrial. Os objetivos deste trabalho são um estudo experimental e a modelagem matemática para a secagem de sementes de cacau em secador de leito fixo. Através da solução do modelo, adaptação da unidade experimental e simulação do processo de secagem, foi avaliado o aumento da eficiência energética deste tipo de secador, bem como, a qualidade do produto final e o sistema de controle a ser adotado. Para atingir os objetivos, foi realizado um estudo sobre o tema através das seguintes etapas. Modelagem matemática: análise do problema, estabelecimento de um conjunto de hipóteses, equacionamento físico-matemático; realização de experimentos: adaptação de um reator de leito de jorro para operar como secador de leito fixo, preparação das amostras, condução de testes, determinação de propriedades; solução das equações e simulação: estabelecimento do método de resolução das equações da modelagem do processo e simulação, e análise dos dados simulados com os experimentais. Os resultados da secagem forçada permitiram o controle do processo, redução mais rápida da umidade, logo, promovendo a diminuição do consumo energético deste tipo de secador.

SE558R | UMIDADE DE EQUILÍBRIO DE DESSORÇÃO E ADSORÇÃO DE GRÃOS DE CEVADA

H. PERAZZINI, M. T. BITTI, G. D. MAIA, F. B. FREIRE, J. T. FREIRE*

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail: freire@ufscar.br

A cevada é uma gramínea de grande interesse econômico devido a sua tradicional utilização como matéria prima na indústria alimentícia. A armazenagem deste grão para posterior malteação e produção da cerveja, por exemplo, é uma etapa de suma importância para garantir a qualidade do produto final. Durante este período, variações nas condições de armazenamento podem levar à deterioração do produto devido à presença de atividades microbianas. Deste modo, monitorando as condições de armazenagem, como umidade relativa e temperatura do ar ambiente, é possível conhecer o teor de umidade de equilíbrio grão-ambiente e evitar o surgimento de fungos e bactérias no produto. Estas informações são obtidas conhecendo-se as isotermas de dessorção e adsorção. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho é obter dados de umidade de equilíbrio de grãos de cevada em diferentes condições de temperatura e umidade relativa. O estudo tem como base a obtenção de isotermas de equilíbrio através de dados experimentais de adsorção e dessorção de umidade. As isotermas foram obtidas experimentalmente pelo método dinâmico em um gerador automático de isotermas de sorção (Aquasorp – Decagon Devices Inc) e avaliada a aplicação dos principais modelos indicados pela literatura para prever a umidade de equilíbrio. A escolha do melhor modelo foi realizada através de funções estatísticas calculadas em rotinas computacionais desenvolvidas em modo matlab.

SE563R | ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA SECAGEM DE SEMENTES DE CACAU EM ESTUFA

P.A. JESUS^{1*}, R.R. BATISTA¹, D. LANDI¹, D.J.M. SARTORI², L.S. ARRIECHE³

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Energia

²Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química ³Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

A secagem é uma das operações unitárias mais importantes no segmento industrial alimentício, de modo a evitar a deterioração do produto por microrganismos e alterações por reações químicas e enzimáticas. A motivação para este estudo diz respeito à otimização da operação de secagem sob a premissa da eficiência energética. Para tanto, os objetivos específicos consistem na determinação das curvas de secagem de sementes de cacau (*Theobroma cacao* L.) em camada fina, evolução da forma das sementes e a eficiência energética da secagem em estufa. Avaliou-se o processo de secagem da semente de cacau em escala laboratorial, através do método convencional, por meio da utilização da estufa com circulação natural de ar, durante um tempo de 15 horas, na temperatura em torno de 60°C. Com a obtenção do valor da umidade durante e no final do período de secagem. A avaliação da evolução da forma das sementes de cacau em função do tempo foi feita por meio da análise de imagens com o auxílio do software ImageJ®, o que evidenciou o decréscimo da área superficial durante a secagem. A eficiência energética, relacionada à quantidade de calor requerida pela massa de sementes para variar a umidade de um valor inicial até um valor de equilíbrio e a energia máxima fornecida pela estufa, foi baixa, como era esperado, ou seja, aproximadamente 29,78%, e a umidade relativa interna da estufa sobre a amostra foi em torno de 22,61%, conforme fornecido pelo software VAISALA®.

**SE565R | COMPARAÇÃO DAS CURVAS DE SECAGEM DE MORANGOS
(Albion e San Andreas) COM E SEM A DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA**
V.G.S. CASTRO^{1*}, A.K.S. TAVARES², S.M.VIEIRA³

¹Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos do Unibh ²Engenharia Química do Unibh ³ Engenharia de Alimentos *e-mail: nutriovi@yahoo.com.br

O morango, devido ao alto teor de umidade, possui vida útil limitada e requer tecnologias de processamento adequadas para sua melhor conservação. A desidratação osmótica é uma nova tecnologia e vêm sendo pesquisada devido a preservação de atributos sensoriais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento das curvas de secagem de morangos submetidos a dois diferentes processamentos: o primeiro envolveu a desidratação osmótica seguido de secagem e o segundo, somente a secagem convectiva. Os morangos foram, lavados e higienizados, e em seguida fatiados (2mm). No primeiro processo foi usada uma solução osmótica que consistiu de uma mistura de água e sacarose a 65° Brix, sendo a proporção de xarope: morangos foi de 4:1 a 50 °C por 180 min, seguido de secagem convectiva até peso constante. No segundo processo, os morangos após fatiamento foram transferidos para a estufa de secagem convectiva (60 °C) até peso constante. Observou-se que o tratamento osmótico reduziu o teor de umidade em 35%, sendo que o teor de umidade final do produto alcançou valores iguais ao segundo processo somente pós 90 minutos de secagem em estufa. Os morangos que foram somente secos em estufas alcançaram um teor de umidade de 4,5% após 210 minutos. Apesar do tratamento osmótico não ter reduzido significativamente o tempo total de processo, proporcionou um cor atraente e brilhante ao produto, além de sabor e aroma agradáveis.

**SE585R | INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM DE FOLHAS DE GUACO
(*Mikania laevigata* SCHULTZ BIP. EX BAKER) NO TEOR DE CUMARINA**
M.G.SILVA^{1*}, M.A.SILVA¹, R. M. S. CELEGHINI²

Universidade Estadual de Campinas, ¹Faculdade de Engenharia Química ²Faculdade de Engenharia de Alimentos *e-mail:mateusguim@feq.unicamp.br

O guaco (*Mikania laevigata* Schultz Bip. Ex Baker) é uma das plantas medicinais mais conhecidas e difundidas para o tratamento de doenças respiratórias devido à cumarina, substância presente nas folhas e responsável pela ação expectorante e broncodilatadora. Os processos tradicionais de secagem utilizados para a conservação de folhas de guaco podem promover a perda da cumarina, seja por arraste junto com a água evaporada ou pela ação microbiana, causando prejuízos para os fins fitoterápicos. Por isso, torna-se de grande importância o estudo de diferentes métodos de secagem das folhas de guaco de forma a minimizar a perda da cumarina. No presente trabalho, foi estudada a influência da secagem das folhas de guaco no teor de cumarina, com e sem uso de etanol. Os experimentos foram realizados em um túnel de secagem com fluxo de ar paralelo à amostra, nas temperaturas de 50 e 60 °C e velocidades de 0,42 e 0,84 m/s. Quando se utilizou etanol, as folhas enviadas ao processo de secagem foram mergulhadas em álcool etílico absoluto antes de iniciar a secagem. Ao fim da secagem, avaliou-se o teor de água e o teor de cumarina, sendo este último determinado por HPLC. Os resultados mostraram que as folhas submetidas ao processo de secagem usando etanol apresentaram uma evaporação mais intensa de água nas primeiras horas de secagem em todos os ensaios realizados, diminuindo o tempo de secagem. As análises do teor de cumarina ainda estão sendo avaliadas.

**SE606R | COMPARAÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM DAS FOLHAS DE
CAPIM-LIMÃO (*Cymbopogon citratus*) EM SECADOR SOLAR E SECADOR
CONVECTIVO COM CIRCULAÇÃO FORÇADA DE AR.**

E.D.A.SANTOS^{1*}, B.S.SANTOS¹, A.M. da CONCEIÇÃO¹, D.M.C. SANTOS¹, J.A.B.dos
SANTOS¹, G.F. da SILVA².

Universidade Federal de Sergipe, ¹Departamento de Tecnologia de Alimentos

²Departamento de Engenharia Química * email:erika.dorathy@hotmail.com

Plantas medicinais são utilizadas frequentemente como uma alternativa terapêutica. Os resultados positivos obtidos através deste consumo estimula o consumo cada vez maior destas plantas pela população. Com este crescente consumo é necessário que seja realizado estudos para que existam informações confiáveis tanto com relação ao sistema produtivo, como na melhoria do preparo de medicamentos. A secagem é uma operação unitária necessária para o processamento das ervas medicinais. A utilização da energia solar como meio de desidratação é uma alternativa sustentável, haja vista, que é uma fonte renovável e de ampla disponibilidade, além do custo zero. As curvas de secagem foram feitas em dias consecutivos, a temperatura do secador convectivo foi escolhida para simular a temperatura obtida dentro do secador solar. Os dados foram tratados no software Statistic 7.0 e os modelos matemáticos utilizados foram: Page, Page modificado, Henderson e Pabis, Midilli et al e Wang Sing. Os valores de R2 da modelagem obtida pela curva do secador solar variaram de 0,9770 a 0,9973 enquanto que no secador convectivo variaram de 0,9869 a 0,9995. Apesar da diferença, foi possível observar através dos valores de R2 encontrados, que a modelagem feita da curva secagem em secador solar adequou-se de maneira satisfatória aos modelos matemáticos propostos sendo, portanto, uma opção conveniente de secagem de plantas medicinais.

SE608R | ESTUDO DA SECAGEM DO RESÍDUO DO CAMARÃO

E.D.A. SANTOS^{1*}, A.M. da CONCEIÇÃO¹, W.R.S. CRUZ², G.F. da SILVA², M. de L.
LIRA¹.

Universidade Federal de Sergipe, ¹Departamento de Tecnologia de Alimentos

²Departamento de Engenharia Química *e-mail: erika.dorathy@hotmail.com

A carcinicultura proporciona uma grande abrangência socioeconômica no Brasil. Na área de pescados, camarão é o principal produto para exportação, mas, para ser comercializado, o camarão passa por processos de beneficiamento que podem tanto ser a retirada do cefalotórax quanto a retirada do exoesqueleto e cefalotórax para a obtenção do filé. Os resíduos gerados por esses beneficiamentos acabam sendo fontes de contaminação ambiental, já que esses não são reutilizados ou tratados de maneira correta. O processamento do resíduo do camarão maximiza o retorno financeiro dado que estará agregando valor ao produto final. Uma opção de aproveitamento do resíduo de camarão é a obtenção de uma farinha rica em proteínas, que poderá ser utilizada como complemento alimentar. A secagem aparece nas últimas etapas do aproveitamento. Este trabalho teve por objetivo avaliar as curvas de secagem do resíduo do camarão nas temperaturas de 40, 60, 70 e 80 °C. O resíduo de camarão foi coletado no Terminal Pesqueiro de Aracaju. No laboratório, foram retiradas as impurezas e então eles foram sanitizados e passaram por um pré-tratamento térmico sob pressão além da adição de NaCl. Após este pré-tratamento, foi realizada a secagem do resíduo do camarão até que fosse atingida a umidade de equilíbrio dentro das condições estabelecidas.

**SE620R | ESTUDO DA SECAGEM DE FERTILIZANTES NO SECADOR
ROTOAERADO OPERANDO COM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES**

B.C.SILVERIO^{1*}, D.B.L.SANTOS², I. A. RESENDE², P. L. S. SÁZ, E. B. ARRUDA³,
M.A.S.BARROZO²

¹Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química ²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química ³Universidade Federal de Triângulo Mineiro, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: masbarrozo@ufu.br

O secador rotatório é muito usado industrialmente por apresentar uma série de vantagens, servindo para a secagem de uma grande variedade de materiais, como é o caso de fertilizantes. Este secador possui uma maior capacidade de processamento quando comparados com outros métodos de secagem. Ainda assim, o secador rotatório convencional apresenta um custo energético muito alto, nesse sentido, com o objetivo de aumentar a eficiência de secagem e minimizar custo, outra configuração do secador rotatório foi desenvolvida na FEQ/UFU, conhecida como secador rotoaerado. O secador rotoaerado é constituído por um tubo central que possui uma série de minitubos conectados a ele, responsáveis por conduzir o ar quente diretamente para o leito de partículas localizadas no fundo do tambor e diferente dos secadores rotatórios convencionais, no secador rotoaerado não há cascateamento. Neste trabalho estudou-se a secagem de fertilizantes no secador rotoaerado utilizando diferentes combinações e diâmetros de minitubos. Foram feitos experimentos obtendo-se dados de taxa de secagem, tempo médio de residência e água removida em diferentes condições iniciais de velocidade e temperatura do ar e diferentes taxas de alimentação de sólidos. Constatou-se que algumas configurações do secador rotoaerado apresentaram resultados de secagem bem superiores as configurações anteriormente estudadas, chegando a uma taxa de secagem até 18 vezes maior do que a versão convencional.

**SE612R | AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS DE SEMENTES DE FEIJÃO BRANCO EM FUNÇÃO DO TEOR DE
ÁGUA**

A.P. S. NASCIMENTO^{1*}, L. S. NUNES², R. D. ALMEIDA¹, A. T. O. CIRILO¹, M. E. M. DUARTE¹, A.M.M.C. NOBREGA¹

Universidade Federal de Campina Grande, ¹Departamento de Engenharia Agrícola

²Engenharia de Processos *e-mail: amandaprisnil@yahoo.com.br

Neste trabalho, avaliou-se as características físicas de semente de feijão branco (*Phaseolus vulgaris* L.) com cinco teores de água de 10, 20, 30, 40 e 50% (base úmida). Para tanto, foram determinados massa, volume, massa específica unitária, área de critério, circularidade e esfericidade das sementes. O conhecimento dessas propriedades possui grande importância nas diversas etapas do beneficiamento, principalmente no dimensionamento de equipamentos para o armazenamento. Com exceção da massa específica unitária, que não sofreu variação significativa (em média 1,20 g.cm⁻³), a elevação do teor de água das sementes de feijão branco ocasionou variação nos valores de massa (entre 0,636 e 1,232 g), volume (entre 0,516 e 1,031 cm³), área de critério (entre 46,000 e 105, 000 mm²), circularidade (entre 31,381 e 43,115%) e esfericidade (entre 54,400 e 57,827%). Conclui-se que a regressão linear representa bem os dados de esfericidade em função do teor de água, enquanto para as demais propriedades, exceto massa específica unitária, o polinômio de grau 3 é o que melhor os dados para sementes de feijão branco.

SE983R | APLICACIÓN DE LOGICA DIFUSA PARA UN SISTEMA DE CONTROL EN UN SECADOR HIBRIDO SOLAR

A.REYES*, F. CUBILLOS, J. VASQUEZ

Universidad de Santiago de Chile, Departamento de Ingeniería Química *e-mail: alejandro.reyes@usach.cl

El secado es una operación unitaria con gran demanda de energía, motivo por el cual se busca el uso de fuentes alternativas como la energía solar. Sin embargo, considerando sus variaciones, es imprescindible acumular energía solar y/o emplear adicionalmente otra fuente energética como la energía eléctrica, a fin de tener un proceso continuo de secado. En el presente trabajo se aplicó un sistema de control avanzado multivariable, utilizando Lógica Difusa aplicado en un secador híbrido solar con un acumulador de energía solar. Las variables controladas por el sistema fueron la temperatura ambiente, la radiación solar y la humedad a la salida de la cámara de secado. Las variables manipuladas fueron la apertura de las válvulas del panel solar (C), del acumulador de energía (D) y de recirculación de aire (H). Se usó un algoritmo de control en el programa computacional MATLAB en el toolbox Fuzzy de lógica difusa. La adquisición de datos se realizó a través de OPTO22. El secador consta de un panel solar, de un acumulador de energía solar (contiene un material de cambio de fase (PCM)) y de resistencias eléctricas. El secador puede deshidratar hasta 20 kilos de agro-productos. El sistema de control implementado funcionó adecuadamente ante variaciones de la radiación solar y de la temperatura ambiente. El sistema implementado mostró que las variables se adaptaron de buena manera, automatizándolas y mejorando la eficiencia térmica en el proceso de secado de tomates y champiñones.

SE628R | MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DA ERVA-MATE EM SECADOR DE LEITO FIXO

D.P. PEREIRA, G.P.DE SÁ JUNIOR, A.B.POLO, R. MORGENSTERN, E.A.DA SILVAI, F. PALÚ

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Engenharia Química
O cultivo e a industrialização da erva-mate têm um importante papel na economia do Paraná. A secagem é uma das principais etapas do beneficiamento, que envolve variáveis importantes tanto para as empresas processadoras quanto para o desenvolvimento de equipamentos. Este trabalho tem por objetivo obter e modelar dados experimentais das isotermas e da cinética de secagem da erva-mate. As isotermas foram obtidas pelo método estático, utilizando solução saturada de ácido sulfúrico, obtidas em temperaturas de 30°C, 45°C e 60°. Para a cinética, foi utilizado um secador de leito fixo, com temperaturas: 55°C, 65°C e 75 °C, com vazões de ar de 1,00 m/s, 1,50 m/s e 2,00 m/s. Todos os resultados foram avaliados com a utilização do software Maple, aplicado às equações empíricas da literatura, avaliando-se os modelos através dos melhores coeficientes de determinação e o menor desvio médio. Concluiu-se que as isotermas de sorção da água da erva-mate in natura foram melhor ajustadas pelo modelo matemático Halsey modificado. A curva de cinética de secagem para a temperatura de 55°C foi melhor ajustada pelo modelo de Newton modificado com três parâmetros ajustados. Para as temperaturas de 65°C e 75°C, o modelo de Newton modificado com dois parâmetros ajustados apresentou melhor resultado. Os resultados obtidos neste trabalho são úteis no desenvolvimento de projetos de secadores industriais, visando maior economia e qualidade aprimorada.

SE645R | DESENVOLVIMENTO DE SECADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO PARA A SECEGEM DE ERVAS NA AGRICULTURA URBANA

Y. R. MESOJEDOVAS¹, P. P. LOSCHI¹, A. CHARBEL^{2*}

¹Universidade Federal de São João del-Rei - Departamento de Ciências Térmicas e dos Fluidos ²Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Engenharia Química *e-

mail: andreacharbel@ufmg.br

É crescente o manejo espontâneo de pequenos espaços de terra voltado para a produção de alimentos na cidade. Tem-se assim as chamadas atividades de Agricultura Urbana (AU) que podem integrar uma cadeia produtiva e estimular o desenvolvimento econômico local. O beneficiamento da produção, no entanto, que pode agregar valor ao produto, enfrenta diversas dificuldades, entre as quais instalar e operar equipamentos. Estuda-se aqui a construção e o teste de um secador solar de baixo custo para a secagem de salsinha, ora-pro-nobis e manjerição. Os secadores foram confeccionados com garrafas PET verdes e brancas, com número, diâmetro e disposição de furos variáveis e fundos pintados de preto ou não. No secador com garrafas verdes, 240 furos de diâmetro 3mm e pintadas de preto, a temperatura alcançou a faixa de 50°C a 60°C entre 12h e 13h, horários de maior incidência solar (~ 900 W/m²). O tempo de secagem solar para reduzir a umidade média de 85%, para 40%, foi de 5h para o ora-pro-nobis e manjerição e de 3h para a salsinha. Comparativamente, na secagem em estufa a 50°C os tempos foram de 3h, 4h e 2h para o ora-pro-nobis, manjerição e salsinha. A taxa de secagem solar atingiu valores máximos na faixa de 30 a 50g/h considerando todos os casos. O modelo de Ratkowsky ajustou melhor os dados de umidade e tempo ($r > 0,995$). Um tempero de sabor regional foi preparado e, no teste de aceitação obteve nota 8,1 numa escala de 1 a 9, sendo 9 a nota máxima e relativa a "gostei extremamente".

SE675R | ESTUDO DE RENDIMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Corymbia citriodora* EM RELAÇÃO AO TEMPO DE EXTRAÇÃO POR ARRASTE À VAPOR

M. P. FELIZARDO^{1*}, M. A. M. COSTA² J. V. FREITAS²

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Fenômenos de transporte *e-mail: mpfelizardo@ufscar.br Neste trabalho tem-se o objetivo de avaliar tratamentos prévios que reduzam o tempo de extração de óleos essenciais por arraste a vapor de folhas de *Corymbia citriodora*. Foram realizadas extrações com folhas direto do campo, secas ao ar ambiente sem incidência de luz solar por 5, 10, 15 e 20 dias e secas em leito fluidizado por 30, 60 e 90 minutos, com triplicatas, a massa de óleo extraído foi separado em funil de decantação a cada 30 minutos durante a extração de 2 horas e 30 minutos, o rendimento foi dado pela relação de massa de óleo extraída por massa de folha seca. Para qualquer tempo de secagem em leito fluidizado e em qualquer tempo de extração o rendimento foi maior do que para as folhas naturais e folhas secas ao ar ambiente. O tempo que se obteve o maior rendimento de óleo essencial para folhas secas ao ar ambiente foi de 2,0 horas para 15 dias de secagem, em leito fluidizado com 60 minutos de secagem o tempo de extração foi de 1,5 horas e para folhas frescas foi de 2,0 horas, onde os rendimentos foram de 3,0%, 3,5% e 2,45% respectivamente. O rendimento com folhas secas ao ar ambiente é superior ao de folhas frescas, mas fixar as condições de secagem neste caso é impossível, tornando o processo instável. A secagem convectiva em leito fluidizado mostrou melhora em rendimento, durante todo o processo de extração, além de reduzir o tempo de processo.

SE688R | INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE SECAGEM DA CASCA E POLPA DE BUTIÁS NO CONTEÚDO DE ANTOCIANINAS E CAROTENÓIDES

V. FREITAS^{1*}, V. ROSSETO² e G. S. ROSA³

¹Universidade Federal do Pampa, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Federal do Pampa, Departamento de Engenharia Química ³Universidade Federal do Pampa, Departamento de Engenharia Química *e-mail: vit_freitas@hotmail.com

O butiazeiro é uma palmeira cujos frutos, conhecidos como butiás, são consumidos in natura ou utilizados na produção artesanal e agroindustrial. O desenvolvimento de pesquisas sobre as características nutricionais e o processamento de frutas deve-se ao maior interesse da população em utilizar estas frutas devido aos benefícios à saúde que elas podem proporcionar. Esses benefícios estão associados à presença de compostos bioativos nas frutas, como as antocianinas e os carotenóides. O butiá apresenta um curto período de safra, por isso o estudo do processo de secagem deste fruto é importante. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência de metodologias de secagem, no conteúdo de antocianinas e carotenóides presentes no butiá. O conteúdo de umidade foi determinado pelo método da estufa em temperatura de 105 °C por 24 h. As secagens foram realizadas em liofilizador e em secador de túnel com escoamento paralelo de ar (temperatura do ar: 50oC e velocidade do ar: 1,5 m/s). A determinação dos carotenóides totais foi realizada através da metodologia de Talcott e Howard (1999), enquanto que as antocianinas totais foram determinadas através do método espectrofotométrico de pH único desenvolvido por Fuleki e Francis (1968). O conteúdo de umidade do produto in natura foi entre 75 e 79 % (b.u.). As amostras in natura e secas após a liofilização apresentaram conteúdo de antocianinas totais entre 19,01 e 27,30 mg/100 g de amostra seca.

SE692R | CINÉTICA DE SECAGEM DE FOLHAS DE AMORA (MORUS NIGRA L.)

F.F.GURJÃO ^{1*}, G.G.CARNEIRO ¹, T. PESSOA¹, D. R. S. SILVA¹, P. R. PÊ², J. P. GOMES^{1,2}

Universidade Federal de Campina Grande, ¹Programa de Doutorado em Eng. de Processos ²Programa de Doutorado em Eng.Agrícola *e-mail: flaviogurjao@hotmail.com

A *Morus nigra* L., Moraceae, é uma espécie vegetal que tem sua origem na Ásia na medicina popular as folhas da amoreira têm sido indicadas para mulheres durante a menopausa, ricas em proteínas, fibras, minerais e vitamina C, também apresentam um tipo de glicoproteína na qual se atribui um efeito antidiabético. Secagem é um processo de utilizado para redução da quantidade de umidade dos materiais, facilitando assim seu transporte e armazenamento. No entanto, as transferências de calor e massa que ocorrem durante o processo que podem alterar algumas propriedades físicas, biológicas e químicas dos materiais vegetais. O objetivo deste trabalho foi determinar a cinética de secagem das folhas de amora (*Morus nigra* L.), nas temperaturas de 40°, 50°, 60° e 70°C utilizando estufa com circulação de ar até peso constante. O experimento foi realizado em triplicatas para cada temperatura e para representar o processo de secagem os resultados foram avaliados utilizando-se os seguintes modelos matemáticos: Page, Henderson & Pabis e Cavalcanti Mata. Os coeficientes das equações foram obtidos por meio de regressão não linear, utilizando-se o programa computacional Statistic 5.0. Os modelos utilizados apresentaram coeficiente de determinação (R2) acima de 99%.

**SE694R | ESTUDO DA SECAGEM NATURAL E FORÇADA DAS FOLHAS DE
Corymbia Citriodora A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS**

M. P. FELIZARDO^{1*}, J. V. FREITAS¹, M. A. M. COSTA²

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Fenômenos de Transporte *e-mail: mpfelizardo@ufscar.br Os óleos essenciais são produtos extraídos de plantas e podem estar localizados em partes ou em toda a sua extensão. Existem vários métodos utilizados para a sua extração, onde o mais adequado depende do tipo de planta ou da utilização da essência. Corymbia citriodora é uma espécie que foi introduzida no Brasil com o objetivo inicial de produção de madeira e então se descobriu a grande concentração de citronelal em suas folhas. O objetivo deste trabalho foi comparar os métodos de secagem, analisar os rendimentos da essência e determinar o melhor método de secagem para o maior rendimento de óleo essencial. Foram realizados ensaios experimentais de secagem natural de 10, 15 e 20 dias e em leito fluidizado com tempos de 60, 90 e 120 minutos e após a secagem foram feitas extrações do óleo essencial. Os resultados obtidos para o rendimento de folhas frescas foi de 1,20 % e o tempo de secagem que apresentou o maior valor rendimento foi de 15 e 20 dias com 2,90 % e 2,70 % de rendimento respectivamente, onde apresentou o menor teor de umidade de 16%. Os rendimentos obtidos na secagem em leito fluidizado não se alteraram como na secagem natural, ficando entre 1,64% e 1,70%. Conclui-se que a diminuição do teor de umidade nas folhas eleva o rendimento do óleo e que a temperatura no leito fluidizado é essencial para a retirada de água das folhas necessária para o aumento do rendimento.

**SE699R | AJUSTE DA CINÉTICA DE SECAGEM DE CELULOSE/PAPEL E DE
MATERIAIS TÊXTEIS UTILIZANDO A FUNÇÃO ERRO**

O.C. MOTTA LIMA^{1*}, M.V. JURACH², H.S. UCHIMURA³, L.H.C.D. SOUSA⁴

^{1,4}Professor, ²Aluno PIBIC, ³Aluno PIBIT ^{1,2,3}Universidade Estadual de Maringá,

Departamento de Engenharia Química ⁴Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Mecânica *e-mail: oswaldo@deq.uem.br

A etapa de secagem térmica é de grande importância na fabricação industrial de papel e de materiais têxteis. Sendo assim, o Laboratório de Processos e Separação (LPS) do PEQ/DEQ-UEM vem desenvolvendo projetos que buscam um melhor entendimento dos fenômenos de transferência de calor e massa que ocorrem durante o processo de secagem destes materiais. Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo verificar a possibilidade de utilização da função erro no ajuste dos dados disponíveis no LPS sobre a cinética de secagem condutiva de papel e de materiais têxteis. Esta proposta seria uma alternativa aos ajustes por meio de modelos empíricos/semi-empíricos e a partir da metodologia de curvas generalizadas de secagem que vem sendo realizados em trabalhos envolvendo processos de secagem no âmbito do Laboratório de Processos e Separação (LPS), sendo os resultados obtidos comparados a essas abordagens.

SE731R | MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA ETAPA DE SECAGEM TÉRMICA CONDUTIVA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO INDUSTRIAL DE PAPEL
O.C. MOTTA LIMA^{1*}, H.S. UCHIMURA³, M.V. JURACH², C.M. TOFFOLI¹, L.H.C.D. SOUSA⁴

^{1,4}Professor, ²Aluno PIBIC, ³Aluno PIBIT ^{1,2,3}Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ⁴Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Mecânica *e-mail: oswaldo@deq.uem.br

A etapa de secagem térmica é de grande importância na fabricação industrial de papel, pois representa um custo elevado que irá se refletir no produto final, principalmente em situações operacionais que envolvam secadores mal dimensionados. Avaliar processos e desenvolver mecanismos que visem melhoria de qualidade e diminuição de custos é desejável em todos os setores industriais. Neste contexto, espera-se desenvolver uma sistemática de cálculo (metodologia) que possa vir a permitir a modelagem e a simulação da etapa de secagem térmica condutiva do processo de fabricação industrial de papel (máquina de papel) e, a partir dos resultados da sua aplicação, a análise de diferentes situações/ condições operacionais e, também, da influência de variáveis importantes do processo de secagem e da fabricação industrial. Neste trabalho, a cinética de secagem do material será abordada a partir da proposta de um ajuste por meio da função erro. Finalmente, a metodologia desenvolvida também poderia ser utilizada como uma ferramenta de trabalho em estudos de otimização desta importante etapa da fabricação industrial deste produto.

SE738R | ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE ATOMIZADOR ULTRASSÔNICO NA SECAGEM EM SPRAY

P.H.C. FELIX*, A.L.T.CHARBEL, V. S. BIRCHAL

Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Química *e-mail: pcampelo.felix@gmail.com

Na secagem em Spray, há atomização de um fluido, transformando-o em finas gotas que entram em contato imediato com um fluxo de um meio quente, transformando-o em um produto seco, na forma de pó. É uma técnica empregada em larga escala para produção de leite em pó, café instantâneo e chá, dentre outros produtos, cujas características de qualidade são cruciais para sua aceitação e comercialização. A técnica de atomização empregada determina as características do produto final. Os processos mais comuns empregam atomizadores centrífugo rotativos ou de alta pressão. O atomizador ultrassônico apresenta a vantagem de consumir pouca energia, produzir gotas de tamanho uniforme e operar em temperaturas de operação mais baixas, conservando melhor as propriedades físicas e químicas dos produtos. A atomização ultrassônica consiste na redução do tamanho das partículas de um fluido através da conversão de energia elétrica em vibração mecânica de materiais piezoelétricos. Este trabalho visa à investigação do comportamento do atomizador ultrassônico, estabelecendo condições operacionais adequadas, através do estudo da influência das variáveis operacionais frequência de vibração, viscosidade da solução e vazão de alimentação, e correlacionando-as com dimensões de jato, tamanho de gotas e de partículas secas, avaliando-se, deste modo, a potencialidade de aplicação desta técnica de atomização na secagem em spray dryer.

SE720R | AVALIAÇÃO DA SECAGEM EM ESTUFA E POR MICRO-ONDAS DE MATERIAL CERÂMICO E ADIÇÃO DE QUARTZITO PARA FORMAÇÃO DE COMPÓSITO

V.S.BIRCHAL*, C.C.F.XAVIER, D.T.GOMES, L.C.SANTOS,
L.C.F.M.G.CARVALHO, A.L.T.CHARBEL

Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Química *e-mail:
vsbirchal@gmail.com

Minas Gerais destaca-se pela fabricação de cerâmicos, sendo o maior produtor brasileiro de quartzito. A secagem é uma etapa importante na de fabricação de cerâmicas, onde é comum ocorrerem defeitos perceptíveis somente em etapas subsequentes. O uso de micro-ondas traz vantagens em relação à secagem convencional devido ao menor tempo de processamento e à economia de energia. Este trabalho objetiva: avaliar o feito da adição de Quartzito (Pedra São Thomé) à argila, obtendo-se um compósito cerâmico; e estudar a secagem do material em estufa e por micro-ondas. Amostras com adição de quartzito e argila São Simão (proporção de 1:4 em massa) foram comparadas com amostras feitas apenas com argila. Curvas cinéticas de secagem e Curvas de Bigot foram obtidas, visando-se avaliar o tempo de secagem e a retração do material, respectivamente. A secagem em estufa foi realizada a 50°C e em micro-ondas em potência de 70 W (10% da máxima), até peso constante. A morfologia após secagem foi avaliada por análise de microtomografia computadorizada. Os resultados indicaram que a adição da pedra São Thomé contribuiu para a diminuição do tempo de processamento através da diminuição da água de conformação. A utilização de micro-ondas favoreceu o ganho de resistência devido à menor fração de poros, além de também garantir um menor tempo de processamento em razão da maior taxa de secagem, mostrando-se ser uma tecnologia viável.

SE724R | SECAGEM POR MICROONDAS DE CASCALHOS DE PERFURAÇÃO PROVENIENTES DE DIFERENTES FORMAÇÕES ROCHOSAS

M. M. R. PENA^{1*}, C. M. A. PANISSET¹, M. S. PEREIRA¹, A. L. MARTINS², M. A. S. BARROZO¹, C. H. ATAÍDE¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química
²CENPES/Petrobras *e-mail: matheuspena@ymail.com

A perfuração, após a exploração, é a segunda etapa na busca por petróleo. Nesse processo, utiliza-se um fluido para remoção de fragmentos de diversos tipos de rochas (cascalhos) gerados durante a operação. O emprego do fluido de perfuração, por sua vez, gera uma mistura sólido-líquido (fluido+cascalho) que deve ser separada. Desta forma, associado à perfuração tem-se o chamado sistema de controle de sólidos, que envolve diversos equipamentos responsáveis por promover essa separação. O objetivo dos sistemas modernos de controle de sólidos é a redução global do custo da operação de perfuração removendo os cascalhos e minimizando a perda de fluido associado a estes. Um outro objetivo a ser atingido é o cumprimento da legislação ambiental quanto ao descarte dos resíduos gerados nesse processo. Esta etapa envolve separação sólido-líquido, em que, o teor de n-parafina nos resíduos descartados em alto mar deve ser reduzido a um patamar inferior a 6,9% em massa. O uso de aquecimento por microondas foi identificado como uma técnica inovadora para promover essa secagem. O presente trabalho tem como objetivo investigar a secagem por microondas de cascalhos de perfuração provenientes de perfurações em diferentes tipos de formações rochosas, a saber, rochas carbonáticas e pré-sal.

SE725R | INVESTIGAÇÃO DE PARÂMETROS TERMODINÂMICOS E DE TRANSPORTE NA SECAGEM CONVECTIVA DO FARELO DE SOJA
E. SALES JÚNIOR¹, F. R. G. B. da SILVA¹, G. R. LUZ^{1*}, L. M. M. JORGE¹, P. R. PARAÍSO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: gianiniluz@hotmail.com

O crescente consumo de farelo de soja tem motivado pesquisas de forma a aumentar a qualidade deste produto, agregando valor ao mesmo. Para tanto, é necessário a determinação de parâmetros confiáveis para o processamento otimizado do farelo de soja, considerando-se que muitos destes ainda não estão contemplados na literatura, podendo-se citar as propriedades cinéticas (transporte) e termodinâmicas. Assim, é fundamental um estudo experimental e teórico a fim de colocar à disposição da comunidade interessada este conjunto de dados. Dessa forma, foram obtidos dados experimentais da cinética em um secador convectivo em escala de bancada nas temperaturas do ar de secagem de 40, 50, e 60°C e velocidades do ar de 1,01; 1,64 e 2,06 m/s. Os dados resultantes foram ajustados aos modelos matemáticos de Page, Page modificado, Aproximação da Difusão e Midilli et al. para determinar aquele que melhor representa a secagem do farelo. Posteriormente, com as constantes de secagem desse modelo e os valores da difusividade efetiva estimou-se os valores de entalpia, entropia e a energia livre de Gibbs para cada condição analisada. Os resultados mostraram que somente o modelo de Page representa satisfatoriamente os dados cinéticos, e assim, a por meio das constantes de secagem obtidos a partir dele e dos coeficientes de difusão foi possível calcular os valores de entalpia, de entropia e da energia livre de Gibbs para a secagem do farelo soja, os quais são coerentes com a literatura.

SE728R | ESTUDO DA SECAGEM OSMO-CONVECTIVA DO MESOCARPO DA MELANCIA (*Citrullus lanatus*)

I. A. B. da SILVA^{1*}, F. K. dos S. RODRIGUES¹, Y. A. S. BESERRA¹, F. O. da COSTA¹, M. M. de ALMEIDA²

Universidade Estadual da Paraíba, ¹Departamento de Química ²Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental *e-mail: ivana.angelica@hotmail.com

No Brasil, a melancia, é considerada uma fruta de grande importância para economia brasileira. Esta fruta é um alimento refrescante, depurativo e perecível, sendo consumida in natura. Os descartes de suas cascas alcançam valores expressivos de perdas, visto que parte destes resíduos é descartada como lixo orgânico. Este e trabalho apresenta um estudo da viabilidade do reaproveitamento do mesocarpo da melancia, minimizando o desperdício usando uma tecnologia simples. Os parâmetros avaliados foram encolhimento volumétrico, umidade final do produto e perda de vitamina C a partir de um planejamento fatorial experimental 2³ com duas repetições no ponto central. A secagem osmótica foi realizada em soluções de sacarose como 40, 55 e 70o Brix, e massa da amostra de 10, 15 e 20 g. A secagem convectiva efetuou-se nas temperaturas do ar de secagem de 50 60 e 70 0C em estufa com circulação de ar. Os resultados obtidos mostraram que a temperatura do ar de secagem no processo osmo-convectivo em estufa com circulação de ar teve maior influencia em relação às outras variáveis independentes. Este comportamento foi observado também a partir de uma análise estatística dos dados obtidos. O produto final obtido apresentou característica visual de boa aparência.

SE702R | MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA ETAPA DE SECAGEM TÉRMICA CONDUTIVA DE MATERIAIS TÊXTEIS

O.C. MOTTA LIMA^{1*}, H.S. UCHIMURA³, M.V. JURACH², C.M. TOFFOLI¹, L.H.C.D. SOUSA⁴

^{1,4}Professor, ²Aluno PIBIC, ³Aluno PIBIT ^{1,2,3}Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ⁴Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Mecânica *e-mail: oswaldo@deq.uem.br

A etapa de secagem térmica é de grande importância nos diferentes processos industriais na fabricação de materiais têxteis, representando um custo elevado no produto final, principalmente em situações operacionais que envolvam secadores mal dimensionados. Desta forma, estudos que conduzam a melhorias na qualidade e à redução de custos se mostram importantes neste setor industrial. Neste contexto, espera-se desenvolver uma sistemática de cálculo (metodologia) que venha a permitir a modelagem e a simulação da etapa de secagem térmica condutiva de materiais têxteis e, a partir dos resultados da sua aplicação, a análise de diferentes situações/condições operacionais e, também, da influência de variáveis importantes do processo de secagem e da fabricação industrial. Neste trabalho, a cinética de secagem do material será abordada a partir da proposta de um ajuste por meio da função erro. Finalmente, a metodologia desenvolvida também poderia ser utilizada como ferramenta de trabalho em estudos de otimização desta importante etapa da fabricação industrial de materiais têxteis.

SE741R | ESTUDO DA PRODUÇÃO E ACÚMULO DE PÓ DURANTE A SECAGEM DE POLPAS DE FRUTAS EM LEITO DE JORRO COM ALIMENTAÇÃO INTERMITENTE

T. N. P. DANTAS¹, J. S. SOUZA¹, F. E. SOUZA JÚNIOR¹, J. A. OLIVEIRA¹, S. C. S. ROCHA², M. F. D. MEDEIROS^{1*}

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química ²Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: mariadefatima@eq.ufrn.br

O objetivo principal deste trabalho foi o estudo da modelagem e simulação de produção e acúmulo de pó no leito de partículas inertes no processo de secagem de uma mistura de polpas de frutas em leito de jorro, utilizando alimentação intermitente. Utilizou-se um secador de leito de jorro cônico-cilíndrico, de aço inoxidável com visores em acrílico, base cônica de 60°, diâmetro de 0,18m, altura de 0,9 m e diâmetro de entrada do ar de 2,5 x 10-2m. Os experimentos foram executados segundo um planejamento fatorial completo ²³ com 2 repetições no ponto central. Como variáveis independentes foram consideradas a temperatura do ar na entrada do secador, vazão de alimentação da pasta e tempo de intermitência, que variaram de 60 a 70°C, 5 a 10 mL/min e 10 a 20 minutos, respectivamente. A partir dos dados de produção e umidade do pó, foi encontrado o modelo estatístico que representava a vazão mássica de pó em função do tempo. Esta equação foi aplicada no balanço de massa para a verificação do acúmulo do material cuja equação diferencial ordinária resultante foi resolvida pelo método numérico Runge-Kutta. Para a validação do modelo, foram realizados experimentos variando as condições operacionais de temperatura do ar, vazão da pasta e tempo de intermitência, considerando os limites determinados. Na análise da simulação, foi constatado que estes modelos representam bem a cinética de produção e de acúmulo de pó

**SE780R | ISOTERMAS DE EQUILIBRIO DE SUBPRODUTOS DA
VITIVINICOLA**

A.KRÜMMEL, K.M.DEAMICI, L.C.OLIVEIRA, E.G.OLIVEIRA*

Universidade Federal do Pampa, *e-mail: elizangelaoliveira@unipampa.edu.br

A vitivinicultura brasileira ocupa área de aproximadamente 83 mil hectares com vinhedos plantados, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por cerca de 90% dessa produção. Produzir vinhos gera alta quantidade de subprodutos e, segundo dados industriais, 100 L de vinho tinto gera 25 kg de resíduo, sendo 17 kg de bagaço. Tendo em vista a riqueza nutricional desse subproduto vê-se a necessidade da aplicação de métodos de reaproveitamento e preservação. Isotermas de sorção são importantes na análise e controle de vários processos na indústria de alimentos, tais como secagem e definição de embalagem. São usadas para prever as mudanças na estabilidade do alimento e para selecionar os ingredientes apropriados para a formulação de um produto alimentício. O objetivo deste trabalho foi analisar as isotermas de desorção e adsorção do bagaço de uva fermentado, utilizando equações encontradas na literatura. Foram analisadas as isotermas de equilíbrio nas temperaturas de 50, 60 e 70°C (desorção) e 30°C (adsorção) através dos modelos de GAB e BET. Foi utilizado o método gravimétrico estático, sendo utilizadas soluções de ácido sulfúrico em diferentes concentrações. O modelo de GAB apresentou melhor ajuste dos dados, sendo os valores da umidade de monocamada (X_m) respectivamente iguais a 0,053, 0,041 e 0,024 kg.kg⁻¹ (base seca, b.s) para as temperaturas de 50, 60 e 70°C, respectivamente; na temperatura de 30°C os valores de X_m foram de 0,044 kg.kg⁻¹ (b.s) do bagaço de uva seco.

**SE791R | CINÉTICA DE SECAGEM DE CHIPS DE ABACAXI SUBMETIDOS A
DIFERENTES PRÉ-TRATAMENTOS**

R.M.PASSOS^{1*}, E.J.S.ARAÚJO¹, A.R.C.RIBEIRO¹, F.M.SOUZA¹, E.D.A.SANTOS¹,
J.A.B.SANTOS¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos *e-mail: rafa3mp@yahoo.com.br

A desidratação das frutas para a produção de chips tem se apresentado de forma promissora nos EUA e na Europa. Objetivou-se, neste estudo, analisar a cinética de secagem de chips de abacaxi com diferentes pré-tratamentos de desidratação. O abacaxi foi cortado em fatias de aproximadamente 4 mm e submetidas aos pré-tratamentos com ácido ascórbico e ácido cítrico, ambos na concentração 1% e secos em secador convectivo com circulação forçada de ar a uma temperatura de 60°C \pm 2°C. A secagem dos chips foi realizada em camada delgada com análises de atividade de água (Aqualab), e peso até atingir valor constante. Para a análise da secagem dos chips de abacaxi os valores obtidos foram analisados e comparados aos modelos semi empíricos de Henderson & Pabis, Midilli e Page. Podemos perceber que a secagem do abacaxi para a produção de chips com pré-tratamento ácido, pode ser mais bem predita pelo modelo de Page, por ser relativamente simples e apresentar o melhor ajuste global. A utilização dos pré-tratamentos ácidos nas amostras de abacaxi antes da secagem contribui para uma rápida secagem, pois a desidratação osmótica funciona como um tratamento facilitador. O pré-tratamento com solução de ácido cítrico 1% foi considerado mais adequado, devido este apresentar uma secagem mais rápida, em relação ao controle e ao ácido ascórbico 1%.

SE795R | INFLUENCE OF ULTRASOUND ASSISTED OSMOTIC DEHYDRATION PRETREATMENT ON CONVECTIVE DRYING OF PINEAPPLE

J.L.G. CORRÊA^{1*}, M.C. RASIA², J.V. GARCIA-PEREZ³, A. MULET³, J.A. CÁRCEL³

¹Universidade Federal de Lavras, Depto de Ciência dos Alimentos ²Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la Alimentación ³Universidad Politécnica de Valencia, Depto. de Tecnología de Alimentos *e-mail: jefferson@dca.ufla.br

Osmotic dehydration (OD) is a partial dehydration process. It is currently used as a hot air drying pretreatment because it reduces energy consumption and product heat damage. The application of high intensity ultrasound during OD could improve the mass transport by producing effects such as cavitation or sponge effect. For this purpose, the influence of OD, without and with ultrasound application (1500 W, 40kHz), on convective drying of pineapple slices (2 cm diameter, 0.5 cm thickness) was studied. The OD was carried out in a 40 °Brix sucrose solution for 20 and 40 min at 25 °C. After, the samples were convective dried (40 °C, 1 m s⁻¹) until active a final moisture content of 0.19 kg H₂O kg dry matter⁻¹. The mass of the samples was monitored each 5 minutes. The results showed that the osmotic pretreatment reduced the drying time. The pretreatment during 20 min carried out to higher time reduction than the one performed during 40 min. Ultrasound application during the pretreatment reduced drying time. From modeling of air drying kinetics, the influence of osmotic dehydration, with and without ultrasound application, was quantified.

SE796R | CONVECTIVE DRYING OF PINEAPPLE ASSISTED BY HIGH INTENSITY ULTRASOUND

J.L.G. CORRÊA^{1*}, M.C. RASIA², J.V. GARCIA-PEREZ³, F.I PEREIRA⁴, J.A. CÁRCEL³

¹Universidade Federal de Lavras, Depto de Ciência dos Alimentos ²Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la Alimentación ³Universidad Politécnica de Valencia, Depto. de Tecnología de Alimentos ⁴Universidade Federal do Ceará, Depto de Engenharia Química *e-mail: jefferson@dca.ufla.br

Drying is a unit operation that promotes the conservation of food by reduction of moisture content and water activity. The most used technique of drying is the convective one because it is easy to implement. However, this technique involves the exposure of the food to high temperature for a long time with consequent degradation of quality characteristics as nutrient contents, color and texture. The use of ultrasound in convective drying can improve the process, increasing drying rate by reducing external and internal mass transfer resistances. The goal of this work was to study the influence of the application of ultrasound (75 kW) and the air temperature (40 and 70 °C) on convective drying of slices of pineapples (2.8 cm diameter, 0.5 cm thickness). The air velocity and final moisture content were kept constant, at 1.0 ms⁻¹ and 0.19 kg H₂O kg dry matter⁻¹, respectively. The experimental system is totally monitored with the measurement of the mass samples each 5 minutes. Drying time was improved by the application of ultrasound. The temperatures of drying also affected the kinetics. The experimental data were modeled by the use of a diffusive model. The differences between the moisture diffusivity allowed to quantify both temperature and ultrasound influence.

SE800R | SECAGEM DA MISTURA DE RESÍDUOS DE ACEROLA E SOJA EM LEITO DE JORRO: AVALIAÇÃO FLUIDODINÂMICA

R. N. CUNHA^{1*}, M.C.C. FRANCISQUETTI², C. R. DUARTE², M. A. S. BARROZO²

¹Centro Universitário de Patos de Minas, Departamento de Engenharia Química

²Universidade Federal de Uberlândia, Departamento de Engenharia Química *e-mail:

renatanepc@unipam.edu.br

Os resíduos agroindustriais de sementes de acerola se caracterizam pelo elevado valor nutricional atribuído à presença de ácido ascórbico, fenólicos e flavonoides. Entraves como elevada umidade limitam a vida útil da farinha proveniente deste resíduo. Entre os principais equipamentos de secagem, o leito de jorro possui elevado interesse econômico. No entanto, exposições a elevadas temperaturas e tempos longos de operação podem afetar a qualidade nutricional do produto. Testes preliminares com resíduos de acerola em leitos de jorro revelaram reduzida escoabilidade desse material, fato esse contornado pela adição de soja como material inerte. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das variáveis de secagem da mistura acerola/soja na qualidade do produto. Para tanto realizou-se o planejamento experimental considerando-se as variáveis: temperatura do ar, relação vazão/vazão de jorro mínimo e fração de acerola. A qualidade do produto foi descrita pelos parâmetros: umidade, teores de ácido ascórbico, de fenólicos e de flavonoides. Através do índice de mistura avaliou-se o comportamento fluidodinâmico. Os resultados obtidos possibilitaram a determinação das condições ótimas para a qualidade do produto, bem como a obtenção de modelos preditivos estatisticamente significativos.

SE826R | ANÁLISE DA PROGRAMAÇÃO LINEAR NA FORMULAÇÃO DE PASTA DE VEGETAIS ENRIQUECIDA DE SANGUE BOVINO E SECAGEM EM LEITO DE JORRO

A.P.Q. LARROSA*, S.F. da ROCHA, M.L. MONTE, M. K. RODRIGUES, L.A.A. PINTO¹

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos *e-mail:

anaquites@yahoo.com.br

A utilização de excedentes gerados no setor agropecuário brasileiro é um importante estudo visando aumentar a disponibilidade interna de alimentos. Na produção hortifrutigranjeira têm-se altos índices de perdas e no segmento frigorífico é gerado um grande volume de sangue de alto valor nutritivo, e estes podem ser utilizados na elaboração de diversos produtos. O objetivo deste trabalho foi utilizar a programação linear para formular uma pasta de vegetais enriquecida de sangue bovino visando à maximização do teor proteico, e avaliação da secagem da pasta em leito de jorro nas características do produto final. A otimização da formulação da pasta de vegetais foi baseada em equações e inequações lineares sob restrições de teor de carboidratos, proteínas, lipídios e valor calórico de acordo com sopas comerciais. A pasta de vegetais enriquecida de sangue bovino foi obtida triturando e homogeneizando os seguintes constituintes: cebola, batata inglesa, tomate, cenoura, couve, óleo de soja comercial e sangue bovino. O sangue bovino foi coletado em um abatedouro com as práticas de assepsia devidamente empregadas. Os experimentos de secagem foram realizados em leito de jorro cônico, com partículas de polietileno, utilizando vazões de alimentação de 150 e 250 mL.h⁻¹ nas temperaturas do ar de entrada de 90 e 110°C. Os produtos desidratados foram avaliados quanto ao teor de proteína, solubilidade protéica, capacidade de retenção de água (CRA) e parâmetros de cor.

**SE825R | SECAGEM DE SPIRULINA PLATENSIS EM LEITO DE JORRO:
ANÁLISE DOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES E PARÂMETROS DE COR**

A.P.Q. LARROSA*, K. T. da SILVA, T. S. da SILVA, D. dos SANTOS, L. A. A. PINTO¹

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos *email:
anaquites@yahoo.com.br

A *Spirulina platensis* é uma cianobactéria produzida tanto em climas quentes quanto áridos, a qual tem despertado interesse ao seu cultivo e estudos, devido à sua qualidade nutricional. Além de ser rica em proteínas, também é fonte de vitaminas, minerais e compostos antioxidantes. A secagem em leite de jorro é uma técnica de baixo custo de operação e manutenção, sendo empregada na secagem de pastas de suspensões obtendo um produto de qualidade similar ao spray dryer. Como existem poucos estudos sobre a influência do processo de secagem nas microalgas, este trabalho teve como objetivo de avaliar a secagem em leite de jorro da *Spirulina platensis* em relação aos compostos antioxidantes e parâmetros de cor. Foi utilizada *Spirulina platensis* Leb-18, sendo cultivada em fotobiorreatores abertos em condições não controladas, contendo meio de cultivo Zarrouk. Foi avaliada a influência da temperatura (80 e 100°C) e vazão de alimentação da microalga (100 e 200 mL.h⁻¹), contendo uma concentração de 5% de sólidos. Foram analisados conteúdo de umidade, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e cor no produto desidratado. Diante dos resultados, observou-se que a condição de vazão de alimentação de 200 mL.h⁻¹ à 100°C proporcionou menores perdas de compostos fenólicos, atividade antioxidante de 79,3±2,6%, umidade de 10,3±0,1% e maior rendimento em pó. Nesta condição o produto apresentou maior intensidade na tonalidade amarela-esverdeada, com ângulo Hue de 113,0±1,0°.

**SE813R | ANÁLISE DA CINÉTICA DE SECAGEM DE FOLHAS DE
CITRONELA**

R. C. MORGENSTERN¹, L. M. H. ZENI^{2*}, M. A. S. S. RAVAGNAN², F. PALÚ¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Curso de Engenharia Química. ²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química. *Bolsista CAPES - Brasil.

*e-mail: lmhzeni@outlook.com

A espécie *Cymbopogon winterianus*, conhecida como capim-citronela, é amplamente utilizada na indústria de cosméticos por apresentar atividade repelente, antimicrobiana e acaricida. Devido à necessidade de conhecimentos específicos na área de pré-processamento, o presente estudo tem a finalidade de equacionar e analisar alguns aspectos da secagem de suas folhas. Para condução do experimento de secagem foi utilizado um secador de bandeja vazada em camada delgada para melhorar a transferência de calor e massa entre o material a ser seco e o ar de secagem. Folhas da referida espécie foram cortadas em pedaços com 0,10 m de comprimento e colocadas na bandeja de secagem totalizando 26,5g de folhas frescas. A temperatura de secagem foi variada entre 55 e 75 °C e a velocidade do ar entre 1 e 2 m/s. Para o ajuste matemático das curvas de secagem, foram testados os modelos de Newton, Page, Page Modificado, Henderson e Pabis, Henderson e Pabis Modificado, Logarítmico, Dois Termos, Exponencial de Dois Termos, Wang e Singh, Midilli et. al. e Aproximação da Difusão. Os melhores ajustes foram obtidos pelos modelos de Logarítmico e Midilli et. al.. A melhor temperatura de secagem foi a de 75 °C e a melhor velocidade de escoamento do ar foi de 2 m/s.

**SE833R | SECAGEM DE FOLHAS DE OLIVEIRA EM LEITO FIXO:
AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS**

L. M. M. MACHADO^{1*}, G. S. ROSA²

¹Iniciação científica, EQ/Universidade Federal do Pampa ²Docente, EQ/Universidade Federal do Pampa *e-mail: lauren_machado@hotmail.com

O cultivo da planta de oliveira (*Olea europaea* L.) no estado do Rio Grande do Sul está se desenvolvendo cada vez mais, devido ao clima e solo adequados. As folhas de oliveira têm como uma das suas características a presença de compostos bioativos, que apresentam benefícios à saúde, devido suas atividades biológicas, que influenciam em várias propriedades antioxidantes. Entre os compostos bioativos têm-se as antocianinas, que são pigmentos naturais que podem ser utilizados em substituição aos corantes sintéticos na indústria alimentícia. Para uma eficiente extração dos compostos bioativos é necessário que as folhas passem pelo procedimento de secagem, que facilita a extração através da retirada da umidade. Em função disso essa pesquisa tem como objetivo o estudo da cinética de secagem das folhas de oliveira e a análise da influência deste processo sobre o conteúdo de antocianinas totais. Para a realização dos experimentos de secagem foi utilizado um secador de leito fixo com fluxo paralelo de ar nas temperaturas de 50 a 70°C e velocidade do ar entre 1 e 2 m/s. A quantificação de antocianinas totais foi realizada pelo método espectrofotométrico de pH único desenvolvido por Fuleki e Francis (1968). Os resultados obtidos para a cinética de secagem demonstraram que a secagem apresenta um período inicial de taxa constante, seguido de um período de taxa decrescente, quando a umidade do material começa a ser deficiente em sua superfície, o que diminui a velocidade da secagem.

**SE834R | UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL
PARA A SECAGEM DE FOLHAS DE EUCALIPTO EM LEITO FIXO**

L.P.RICARDO¹, G.S.ROSA^{2*}

Universidade Federal do Pampa *e-mail: gabrielarosa@unipampa.edu.br

O eucalipto é originário da Oceania e passou a ser cultivado no Brasil desde o século XX. Típico da família das mirtáceas possui óleo essencial na composição de suas folhas, porém, estas ainda são pouco exploradas industrialmente. Para eficiente extração do óleo essencial as folhas precisam passar pelo procedimento de secagem, que através da retirada do conteúdo de umidade reduz a proliferação de micro-organismos, facilita seu transporte e armazenamento. Este trabalho visa estudar a cinética de secagem da folha de eucalipto através da técnica de planejamento experimental. Foi utilizado um planejamento experimental fatorial 2² com triplicatas no ponto central para analisar a influência da temperatura e velocidade do ar de secagem no tempo de processo. Realizou-se o experimento em um secador leito fixo com fluxo paralelo do ar nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C e velocidades do ar de secagem de 1, 1,5 e 2 m/s. Através da análise estatística realizada para o planejamento experimental, verificou-se que a temperatura e a velocidade do ar influenciaram no tempo de processo, para uma confiança de 90 %. A secagem de folhas de eucalipto ocorreu inicialmente em taxa constante e após em taxa decrescente, sendo esta última descrita pelo modelo teórico baseado na segunda lei de Fick para placa plana. As difusividades efetivas calculadas ficaram entre $1,54 \times 10^{-9}$ e $7,36 \times 10^{-9}$ m²/s, para as diferentes condições de secagem.

SE840R | ESTUDO DA SECAGEM DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA APLICAÇÃO COMO ADSORVENTE

F.B. SCHEUFELE^{1*}, A. DIÓRIO¹, A.N. MÓDENES², R. BERGAMASCO¹, N.C. PEREIRA¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas *e-mail: fabianoscheufele@gmail.com

A utilização do bagaço de cana como adsorvente na remoção de corantes é uma alternativa que une benefícios ambientais e econômicos, visto que é um resíduo agroindustrial de baixo custo e alta disponibilidade. O bagaço de cana, geralmente, apresenta alta umidade, tornando necessário a secagem para realizar seu armazenamento, reduzir os custos de transporte e para fins de padronização de massa. Este trabalho objetivou estudar a cinética e o equilíbrio de secagem, bem como realizar a modelagem cinética dos dados experimentais e o ajuste das isotermas de sorção e, ainda, determinar a o coeficiente de difusividade (Deff) e a energia de ativação do bagaço de cana. A cinética de secagem foi realizada em estufa com circulação de ar em leito fixo com camada fina em temperaturas de 30 a 80°C. As isotermas foram determinadas a partir do método estático em estufa. Observou-se que o processo de secagem do bagaço apresentou período de taxa decrescente, com tempos de equilíbrio menores que 60 min, em toda faixa de temperatura de secagem estudada. Os coeficientes de difusividade obtidos variaram entre 8,430.10-09 e 5,188.10-08 m².s⁻¹, aumentando linearmente com a temperatura e a energia de ativação foi 32,293 KJ.mol⁻¹, valores característicos de produtos agrícolas. Os dados experimentais cinéticos foram melhores representados pelos modelos de Dois Termos e Logaritmo. O processo de secagem do bagaço de cana-de-açúcar apresentou uma cinética favorável, viabilizando seu uso como adsorvente.

SE852R | SECAGEM MICROONDAS CONVECTIVA DE FATIAS DE ABÓBORA

J.L.G. CORRÊA*, D.B. ERNESTO

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, *e-mail: jefferson@dca.ufla.br

Os alimentos podem ser secos por micro-ondas em um tempo muito menor que o necessário em uma secagem convectiva. Porém, a secagem por micro-ondas também pode resultar em produtos de teor de umidade não uniforme. A secagem micro-ondas convectiva intermitente, embora amplie o tempo de processo, melhora a qualidade visual e a uniformidade de umidade da amostra. Neste trabalho, objetivou-se o estudo da secagem micro-ondas, micro-ondas convectiva e convectiva de fatias de abóbora da variedade Jacaré com pré-tratamento por branqueamento e pré-tratamento osmótico. Os experimentos foram executados à 60°C e 2,22 m s⁻¹. O sistema experimental é automatizado e constituído por um microondas doméstico com uma balança acoplada ao prato. O ar é insuflado por um ventilador radial e aquecido por resistências elétricas. Os experimentos de secagem microondas-convectiva de maneira intermitente foram realizadas com acionamento (on) e desligamento (off) do microondas em segundos: 30 on 30 off, 30 on 45 off, 30 on 60 off e 30 on 90 off. Os tempos de secagem foram influenciados pelo acionamento do microondas. Modelos da literatura foram utilizados para predição da cinética de secagem. Após a secagem, as amostras foram submetidas a análise de encolhimento, qualidade visual, atividade de água e reidratação.

**SE856R | SECAGEM DE PÓLEN APÍCOLA EM LEITO FLUIDIZADO
ASSISTIDO POR AQUECIMENTO INFRAVERMELHO**

L.D.M.SANTOS¹*, M.M.PRADO¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química
*e-mail: dahiane.ms@hotmail.com

Em meio ao contínuo crescimento do consumo de produtos naturais, o pólen apícola tem se destacado em razão de sua elevada capacidade antioxidante. Grãos de pólen apresentam alto teor de umidade, requerendo a aplicação de um processo de secagem que, usualmente, é feita de forma natural ou em estufas, técnicas com baixa capacidade de processamento e com dificuldades para atingir padrões de qualidade consistentes. Logo, o objetivo deste trabalho é avaliar a aplicação da secagem em leito fluidizado assistido por aquecimento infravermelho como técnica de conservação para o pólen apícola. O aquecimento do ar de secagem foi substituído pelo aquecimento direto das partículas no leito, utilizando a radiação infravermelho. Foram utilizados grãos de pólen apícola in natura, originários de coqueiro (*Cocos nucifera* L.), com umidade inicial em torno de 0,21 b.u. Os experimentos de secagem foram realizados com velocidades do ar de 0,8; 1,6 e 2,4 m/s; cargas iniciais do leito de 800, 1200 e 1600 g e potência da fonte de aquecimento IV de 150, 200 e 250 W. Foram medidas a temperatura da superfície e o teor de umidade do material ao longo do processo. A qualidade do produto foi avaliada em termos dos parâmetros de cor e do teor de β -caroteno. Os efeitos dos parâmetros do processo sobre a cinética de secagem, o consumo de energia específica e os atributos de qualidade do pólen são apresentados e discutidos.

**SE857R | INFLUÊNCIA DA ESPESSURA NO PROCESSO DE SECAGEM POR
LIOFILIZAÇÃO DE BANANA (*Musa sp.* AAA Cavendish)**

L. S. OLEGÁRIO*, D. M. C. SANTOS¹, J. M. S. ARAUJO¹, L. O. M. MIRANDA¹, J. A. B. SANTOS¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de alimentos. *e-mail: laryusca@hotmail.com

A banana é qualificada dentre uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo o quarto mais produzido no mundo. O processo de liofilização consiste em três etapas congelamento, secagem primária e secagem secundária sendo considerado um processo eficiente na preservação das características nutricionais do produto. O objetivo deste trabalho é aplicar a técnica secagem por liofilização de amostras de Banana nanica (*Musa sp.* AAA Cavendish) em formato de disco e diferentes espessuras, para a obtenção da cinética de secagem, taxa de secagem e comparação delas. A banana foi cortada em formato de discos, com variação de espessura de 3mm e 5mm. Foram colocados em frascos e congeladas em -20°C por 24 horas e em seguida aplicados no liofilizador da marca Christ modelo Alpha 1-4 LSC em pressão de 0,12mbar e temperatura de -40°C até a estabilidade de peso. As amostras antes e após secagem foram submetidas a análise de umidade e atividade de água. Obteve-se então que, a umidade e atividade de água não são influenciadas de pela variação de espessura. A perda de peso apresentado foi de 70% para ambas as espessuras, alcançando estabilidade no tempo de 28 horas. O perfil de curva de liofilização seguiu a mesma tendência, sendo assim, a variação de espessura não apresentou influencia no processo.

**SE859R | ESTUDO DA ALTERAÇÃO FÍSICA NO PROCESSO DE
DESIDRATAÇÃO POR LIOFILIZAÇÃO DE BANANA (Musa sp. AAA
Cavendish)**

L. S. OLEGÁRIO*, S. F. ANDRADE¹, T. O. M. SILVA¹, J. A. B. SANTOS¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos. *e-mail:

laryusca@hotmail.com

A banana é a fruta com elevado valor nutricional, mais consumida no mundo e no Brasil e é uma fonte de alimento e renda disponível para milhões de pessoas. A liofilização é conhecida como o processo de secagem que oferece produtos de elevada qualidade com a manutenção das características nutricionais. O objetivo deste trabalho é aplicar a técnica secagem por liofilização de amostras de Banana nanica (Musa sp. AAA Cavendish) em formato de cubo e diferentes espessuras, para a obtenção da cinética de secagem, taxa de secagem e comparação delas. A banana foi cortada em formato de cubos, com variação de espessura de 3mm e 5mm. Foram colocadas em frascos e congeladas em -20°C por 24 horas e em seguida aplicadas no liofilizador da marca Christ modelo Alpha 1-4 LSC em pressão de 0,12mbar e temperatura de -40°C até a estabilidade de peso. As amostras antes e após secagem foram submetidas a análise de umidade e atividade de água. Teve-se por resultados que, a umidade e atividade de água não foram influenciadas com a variação da espessura. A perda de peso apresentada foi de 69,4 a 69,7% para os formatos de 5mm e 3mm respectivamente, alcançando estabilidade de peso no tempo de 28 horas de processo. A variação da espessura influenciou no perfil de comportamento do processo de liofilização.

**SE865R | SECAGEM EM LEITO FIXO E COMBINADA (LEITO FIXO E
FLUIDIZADO) DE CASCAS DE BANANA TRITURADAS**

G.R.CARVALHO*, J.TELIS-ROMERO¹

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
A preocupação com as perdas de alimentos é necessária, seja para a indústria, que busca aumentar o rendimento de seus processos, ou para a sociedade em geral, que precisa se desenvolver de uma forma cada vez mais sustentável. Uma das formas de se reduzir as perdas é o aproveitamento de materiais que eram considerados resíduos. Diversos estudos mostram a importância de se utilizar resíduos, transformando-os em potenciais fontes de energia ou ingredientes para formulações de alguns alimentos. Devido a essa crescente necessidade por aproveitamento de resíduos, o presente trabalho tem como objetivo estudar a secagem de cascas de banana nanica (Mussa ssp. Haploide AAA cv. Nanica) trituradas como alternativa para redução do desperdício em indústrias que processam banana, possibilitando a aplicação deste material para obtenção de fibras e produção e bioetanol. Isotermas de sorção das cascas de banana trituradas foram determinadas nas temperaturas de 20, 30, 40, 50, 60, 70 °C. Os dados experimentais obtidos foram melhor representados pelo modelo de GAB, que, após regressão não-linear, apresentou coeficientes de correlação (R²) maiores que 96,8 %. As cascas trituradas foram submetidas à secagem em leito fixo e em combinada (leito fixo e fluidizado) nas temperaturas de 40, 60 e 80 °C. O modelo de Page foi o que melhor representou as cinéticas de secagem, com coeficientes de correlação maiores que 99,6 %. A taxa de secagem permaneceu no período decrescente para todos os ensaios.

SE867R | INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE MALTODEXTRINA SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE CIRIGUELA (*Spondias purpurea*) EM PÓ

P.N. MATOS*, M.S. JESUS; A.S. FONTES, J.A.B. SANTOS; N. NARAIN
Universidade Federal de Sergipe, Depto de Tecnologia de Alimentos *e-mail:
patynogueiram@hotmail.com

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver pó de ciriguela pelo processo de atomização por spray-dryer e definir a concentração de agente encapsulante para otimização de processo de secagem. As frutas no estado de maturação maduro foram submetidas a operações de seleção, lavagem, sanitização, enxágue e despulpamento. Preparou-se uma emulsão com 10 e 15% de maltodextrina, sendo este o agente carreador utilizado. A secagem foi realizada em um spray-dryer com bico injetor de 1,2 mm de diâmetro, fluxo de ar de 3,78m³/min e pressão do ar de 4kgf/cm², vazão de alimentação de 0,52L/h e temperatura de entrada e saída respectivamente 100 e 70°C. A polpa in natura e desidratada foram submetidas às análises físico-químicas e composição centesimal. Os resultados encontrados demonstram que a polpa de ciriguela é constituída principalmente de água e açúcares, apresentando uma pequena quantidade de lipídeos, cinzas, proteínas e fibras. O aumento da concentração de maltodextrina propiciou a diminuição da umidade das amostras, sendo assim a uma concentração de 15%, resultou em uma redução de 94% da umidade inicial da polpa. Verificou-se que os carboidratos apresentaram em média um aumento percentual de 76% quando comparado com a polpa in natura. Os teores de ácido ascórbico para a ciriguela em pó apresentaram melhores resultados para a concentração de 10% de maltodextrina. O processo de secagem por spray drying melhorou os aspectos nutricionais do produto.

SE876R | ESTUDO SOBRE A CINÉTICA DE SECAGEM DO CARPELO DA MACADÂMIA EM CAMADA FINA

P.S.ALMEIDA¹, T.P.XAVIER¹, M.S.BACELOS¹, M.A.S.BARROZO² e T.S.LIRA^{1*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail:
taisa.lira@ufes.br

O estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor brasileiro de macadâmia. Só no município de São Mateus, são aproximadamente 500 hectares de área plantada, sendo que a produção anual chega a 800 toneladas. O carpelo, resíduo do beneficiamento desta noz, se processado adequadamente, pode se tornar uma boa alternativa para geração de energia renovável, uma vez que pode gerar produtos com alto poder calorífico a partir da pirólise. Neste trabalho foi investigada a cinética de secagem do carpelo da macadâmia em camada fina, sendo que o equipamento utilizado foi um secador convectivo, tipo túnel. Objetivou-se determinar uma equação para representar a cinética de secagem. Para isso, foram analisadas equações de taxa de secagem semi-empíricas mais utilizadas na literatura, quais sejam: Lewis, Brooker, Henderson e Henderson, Page e Overhults. Essas equações foram discriminadas usando medidas de curvatura de Bates e Watts e o vício de Box. Os resultados indicaram que a equação que melhor representa a cinética de secagem do carpelo de macadâmia é a de Overhults.

SE875R | AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS APÓS A SECAGEM DO RESÍDUO DE MARACUJÁ POR INFRAVERMELHO

L. G. MENDES*, F. GARDUSI, G. ULLMANN, D. I. S. SILVA, M. A. S. BARROZO
Universidade Federal de Uberlândia, Departamento de Engenharia Química *e-mail:lorenagm14@hotmail.com, masbarrozo@ufu.br

Assim como a maioria dos resíduos provenientes do processamento de frutas, o resíduo de maracujá é uma rica fonte de vitaminas A, C e do complexo B, além de muitos princípios ativos, que têm forte poder antioxidante e, por isso, auxiliam na prevenção de doenças degenerativas. Por ser bastante nutritivo, esse material representa uma alternativa para complementação nutricional de certos alimentos, podendo ser utilizados na erradicação da desnutrição ao adicioná-lo em farinhas, por exemplo. Uma operação utilizada no processo de aproveitamento deste material é a secagem, facilitando o seu transporte e diminuindo a atividade microbiana do material. Dentro desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar e quantificar os teores dos compostos bioativos: ácido ascórbico, fenólicos totais e flavonoides, além do teor de acidez do resíduo de maracujá quando submetidos à secagem pela emissão de luz infravermelha. As variáveis estudadas foram o tempo de secagem e a temperatura do ar com o objetivo de preservar o teor dos compostos bioativos. A partir dos resultados obtidos foi possível quantificar o efeito das variáveis estudadas nos teores dos compostos bioativos do resíduo.

SE879R | CINÉTICA DE ENCOLHIMENTO DURANTE A SECAGEM CONVECTIVA DE ABACAXI (ANANÁS COMOSUS, L) COM APLICAÇÃO DE MICRO-ONDAS

F. J. LOPES*, P. G. CORRÊA, L. P. MUSSI, N. R. PEREIRA
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. *e-mail:francemirlopes@yahoo.com.br

O encolhimento proporciona uma redução no custo da embalagem do produto final, facilitando seu armazenamento e transporte. Mas por outro lado, o encolhimento e as alterações estruturais ocasionadas pela secagem são fatores responsáveis pela redução de qualidade de alimentos desidratados. Dessa forma, o estudo do fenômeno do encolhimento é de grande importância para a avaliação da influência do processo sobre a qualidade do produto. Este trabalho teve como objetivo comparar dois diferentes métodos para o acompanhamento da cinética de encolhimento de abacaxi durante secagem com ar quente e micro-ondas. Os experimentos foram realizados por convecção com ar quente a 70 °C e densidade de potência de micro-ondas de 0,4 W/g. A cinética de encolhimento foi realizada pelo acompanhamento das variações de volume aparente das amostras em relação à amostra in natura, medidos pelo princípio de Arquimedes em n-heptano e por imagem digital. Os resultados mostraram que, para a análise de volume, a metodologia de imagem digital obteve valores em média 25,24% superiores aos de Arquimedes. Entretanto, o volume por imagem digital do produto seco obteve um coeficiente de variação de 12,5% e o pelo princípio de Arquimedes de 32,5%. O coeficiente de correlação entre os dois métodos em relação ao encolhimento adimensional foi de 0,9856. O acompanhamento do encolhimento indica que ambos os métodos seguem a mesma tendência, obtendo um índice de correlação próximo de 1.

SE870R | AJUSTE DE MODELOS MATEMÁTICOS NA CINÉTICA DE SECAGEM DE TIRAS DE COCO MADURO

T. PESSOA^{1*}, D. R. S. SILVA¹, D. S. A. MIRANDA², F. F. GURJÃO¹, P. R. PÊ², M. E. M. DUARTE³

Universidade Federal de Campina Grande.¹Engenharia de Processos. ²Engenharia Agrícola. ³Pós Graduação em Engenharia Agrícola *e-mail: tacio.pessoa@gmail.com
O processo de secagem é aplicado para reduzir o teor de umidade de produtos agrícolas, ocasionando em maior tempo de armazenamento e disponibilidade para o consumo. O coco é uma matéria prima de grande importância no Nordeste brasileiro, a secagem do endocarpo irá disponibilizar uma alternativa de mercado, o “snack” do coco atende às exigências do consumidor atual que, cada vez mais, busca praticidade e conveniência no preparo dos alimentos e, ao mesmo tempo, requer que os mesmos sejam saudáveis com excelência na qualidade. O objetivo foi ajustar modelos matemáticos aos dados experimentais da cinética de secagem de tiras de coco maduro. O experimento foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento Agrícolas pertencente à UFCG. Os cocos foram adquiridos no mercado local de Campina Grande, em seguida despolpados e cortados em fatias de 2cm de largura e 4cm de comprimento. As tiras de coco foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar nas temperaturas de 60 e 70 °C. Para realizar os ajustes dos modelos matemáticos calculou-se a razão de água (RX) das amostras durante todo o processo de secagem. Os valores de RX observados para cada temperatura de secagem foram analisados por dez diferentes equações matemáticas demonstradas por Cavalcanti Mata, Henderson & Pabis, Page e Verma. O modelo que melhor representa os dados experimentais foi o proposto por Cavalcanti Mata, apresentando coeficientes de determinação maiores que 99%.

SE882R | ESTUDO DA SECAGEM HÍBRIDA DE PÓLEN APÍCOLA

R. J. BRANDÃO*, L. D. M. SANTOS, L. G. MARQUES, M. M. PRADO

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Química

Entre as técnicas de secagem existentes, a aplicação de radiação infravermelho (IV) vem sendo amplamente difundida para secagem de produtos agrícolas. No entanto, a intensidade de radiação utilizada no processo pode causar danos aos materiais termosensíveis, afetando sua qualidade. Para que as vantagens técnicas e econômicas, resultantes da intensificação do processo de secagem, possam ser acompanhadas pela qualidade do produto, o uso combinado da radiação IV e da convecção forçada de ar surge como uma alternativa mais eficaz do que a radiação ou a convecção empregadas isoladamente, uma vez que a secagem híbrida proporciona efeito sinérgico entre elas. Logo, o objetivo deste trabalho foi analisar a secagem de grãos de pólen em camada fina utilizando um secador híbrido combinando a radiação IV e a convecção forçada de ar, através de uma abordagem experimental do fenômeno de transferência de massa, da eficiência energética do processo e da qualidade do produto. A unidade experimental consiste de uma câmara de secagem equipada com uma lâmpada incandescente de 250 W e uma unidade de fornecimento de ar. Os experimentos foram realizados com intensidades de radiação IV de 150, 300 e 450 W/m², e velocidades de ar de 1,0, 2,0 e 3,0 m/s. A qualidade do produto foi avaliada, antes e após o processo, em termos dos parâmetros colorimétricos. Os efeitos dos parâmetros de processo sobre a cinética de secagem, o consumo de energia e a cor dos grãos de pólen são apresentados e discutidos.

SE884R | ESTUDO DA CINÉTICA DE LIOFILIZAÇÃO E REIDRATAÇÃO DO AÇAÍ

R. J. BRANDÃO, M. M. PRADO, L. G. MARQUES

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de engenharia química

O açaí (*Euterpe oleracea* Martius) é uma fruta nativa da região amazônica brasileira. Devido à presença de compostos fenólicos e antocianinas, substâncias com elevada capacidade antioxidativa, esta fruta oferece proteção ao corpo contra infecções. A liofilização é empregada na secagem de produtos com substâncias termosensíveis ou que podem sofrer mudanças físicas e estruturais durante o processamento, tais como, legumes, frutas, carnes e pescados. Atualmente as frutas tem grande importância no mercado mundial fazendo com que o setor agroindustrial ganhe cada vez mais papel de destaque. O processo de liofilização oferece um produto final com elevada qualidade quando comparado à outros métodos de secagem. O conhecimento da cinética de secagem é essencial para a modelagem e otimização da liofilização. A capacidade de reidratação do produto é dependente do grau de destruição celular e estrutural ocasionado durante a secagem. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a cinética de liofilização do açaí a partir de uma investigação experimental envolvendo a determinação das cinéticas de secagem e reidratação. A difusividade efetiva foi determinada a partir de um ajuste dos dados experimentais em camada fina para o modelo de difusão de Fick. Diferentes equações empíricas foram avaliadas para descrever a cinética de reidratação. Também foram determinados os índices que relacionam o teor de água absorvida e os sólidos solúveis lixiviados durante o processo de reidratação.

SE889R | ISOTERMAS DE EQUILÍBRIO DO CARPELO DA MACADÂMIA: DISCRIMINAÇÃO DE EQUAÇÕES UTILIZANDO MEDIDAS DE NÃO LINEARIDADE

K.M.BARCELOS¹, T.P.XAVIER¹, M.S.BACELOS¹, M.A.S.BARROZO² e T.S.LIRA^{1*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: taisa.lira@ufes.br

A macadâmia é uma amêndoa com alto valor agregado no mercado mundial e em pleno desenvolvimento no Espírito Santo. A utilização de sua amêndoa pela indústria é ampla, porém, os resíduos de seu beneficiamento, carpelo e a casca, não apresentam grande utilidade no mercado. Estes resíduos, se processados adequadamente, podem se tornar uma boa alternativa para geração de energia renovável, uma vez que podem gerar produtos com alto poder calorífico a partir da pirólise. Porém, estudos preliminares, tais como a investigação das isotermas de equilíbrio, devem ser realizados. Neste trabalho foram obtidas isotermas de equilíbrio do carpelo da macadâmia pelo método estático. Os dados de umidade de equilíbrio foram ajustados às equações de Henderson, Henderson-Thompson, Chung-Pfost, Chen-Clayton, Halsey modificada, Oswin modificada, Sabbah, Copace e Sigma-Copace por meio de regressões não lineares. Para determinar a equação que melhor representa o comportamento experimental foram utilizadas as medidas de curvatura de Bates e Watts e o vício de Box. Na faixa de condições experimentais estudadas, os modelos de Halsey modificada, Copace e Sigma-Copace foram os que melhor se ajustaram ao comportamento da umidade de equilíbrio do material.

SE898R | SECAGEM POR SPRAY DRYER DE ENZIMAS CELULOLÍTICAS

V.M.SHIOTA^{1*}, J.C. THOMÉO²

^{1,2} Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

As celulases são importantes biocatalizadores em diversas aplicações de interesse industrial, entretanto sua consolidação está relacionada á estabilidade durante o armazenamento. Formulações desidratadas apresentam vantagens em relação aos aquosos sendo a técnica de spray drying indicada para materiais termo sensíveis devido à rápida evaporação do solvente, baixo tempo de residência no equipamento e baixa temperatura da gota. Neste cenário, foi realizado um ensaio discriminativo para a influencia do adjuvante (Maltodextrina, Goma Arábica e Celulose Microcristalina), proporção de teor de sólidos dos extratos bruto e adjuvante (EB:Adj = 0,5:9,5 e 1,5:8,5) e dos parâmetros operacionais: temperatura de saída do ar de secagem (Ts= 80 e 110°C) e vazão de alimentação (Q= 0,45 e 0,81 l/h). A retenção de atividade enzimática e a umidade, imediatamente após a secagem foram adotadas como resposta. Os ensaios foram realizados com extrato bruto produzido por fermentação em estado sólido pelo fungo *Myceliophthora* sp. M.7.7 em palha de milho e farelo de trigo. Dentro das faixas adotadas para estudo, a análise estatística, a 5% de significância apresentou como parâmetros significativos: Ts, EB:Adj, e a interação entre estes. Destas análises infere-se que as melhores condições de encapsulação tendem ao uso de maltodextrina ou goma arábica com adjuvante, menores Ts e menores proporção EB:Adj. O ajuste do modelo foi considerado satisfatório (R² = 96,4 %).

SE904R | SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO DE SUCO DE UVA COM MISTURAS DE PROTEÍNA ISOLADA DE SOJA E MALTODEXTRINA

P. MOSER^{1*}, T.C.B. GALLO¹, V.R.N. TELIS¹

¹Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos
A secagem dos sucos de frutas em spray dryer apresenta complicações devido à pegajosidade e elevada higroscopicidade dos pós, o que ocasiona problemas durante o processamento e causa danos à qualidade do produto. Uma alternativa para facilitar a secagem por atomização é adicionar agentes carreadores, que também possuem a função de encapsulantes. O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial de misturas de proteína isolada de soja (SPI) e maltodextrina (MD) como materiais de parede para encapsulação de suco de uva por spray drying visando sua aplicação como pigmento natural. O suco de uva (*Vitis labrusca* cv. BRS Violeta) foi seco em spray dryer (model B-290, Büchi, Switzerland) com temperatura do ar de 140 °C, fluxo de alimentação 2 mL/min e fluxo de ar 500 L/h. Misturas de SPI e MD contendo 10, 20 e 30 g SPI/100 g de carreador foram adicionadas ao suco em concentrações de 0,75, 1 e 1,25 g de carreador/g sólidos solúveis do suco. Foram avaliados: rendimento, umidade, retenção das antocianinas e cor do pó resultante. A concentração e a proporção de carreador não influenciaram a umidade (0,59 - 5,26 %) e o rendimento (50,1 - 57,2 %). Menores concentrações de carreador e maiores proporções de SPI resultaram em maior retenção das antocianinas. Baixas concentrações de carreador e de SPI resultaram em pós mais escuros e com coloração vermelha mais intensa, respectivamente. Menores concentrações de carreador resultaram em aumento na coloração azul.

SE913R | INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM

T. V. MATTAR^{1*}, J. M. COSTA²

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos ²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos

As indústrias do setor de alimentos tem intensificado a utilização de produtos naturais, devido à valorização dada pelo consumidor. Dessa forma, muitas pesquisas tem se direcionado para a utilização de óleos essenciais. Entretanto, por tais compostos apresentarem alta volatilidade e reatividade, uma alternativa encontrada para a sua aplicação, é utilizar a técnica de microencapsulação, que contribui para aumentar a estabilidade e vida útil dos produtos. O trabalho objetivou avaliar a influência da temperatura na cinética de liberação controlada de OE de alecrim encapsulado com materiais de parede diferentes e em diferentes proporções, através da secagem por atomização. A taxa de liberação foi determinada pela adição de 100 mg de micropartículas em 20 mL de óleo de mineral (sistema modelo). Os tratamentos contendo o composto volátil majoritário (1,8 cineol) foram mantidos à temperatura de 15 °C, 25 °C e 35 °C e foram retiradas amostras, em triplicata, nos intervalos de 5; 10; 15 min, e após 24 h de liberação. A extração do 1,8 cineol foi feita através da microextração em fase sólida (SPME) por “headspace” com auxílio de uma fibra do tipo Carboxen/poly(dimethylsiloxane)(CAR/PDMS) de 75 mm em estufa a 40 °C por 15 min (GONZALES-RIOS et al., 2007). A análise quantitativa do 1,8 cineol foi realizada por GC/FID, sendo que a validação do método foi baseada no método Kovats e os dados obtidos comparados com a literatura.

SE916R | CINÉTICA DE LIBERAÇÃO CONTROLADA DE MICROPARTÍCULAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM EM SISTEMA MODELO

T. V. MATTAR^{1*}, J. M. COSTA²

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos ²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos

A microencapsulação é amplamente utilizada no setor alimentício por conferir proteção, estabilidade e permitir o controle na liberação do agente ativo. Uma etapa importante dessa técnica é a escolha do material encapsulante, que deve ser selecionado em função das propriedades físico-químicas do agente ativo, da aplicação pretendida e do método de formação das micropartículas. O trabalho objetivou avaliar a cinética de liberação controlada de micropartículas de óleo essencial (OE) de alecrim, produzido através da secagem por atomização com diferentes materiais de parede e em diferentes proporções, em um sistema modelo. A taxa de liberação foi determinada pela adição de 100 mg de micropartículas em 20 mL de óleo de mineral (sistema modelo). As amostras contendo o composto volátil majoritário (1,8 cineol) foram retiradas, em triplicata, nos intervalos de 5; 10; 15; 20; 30; 35; 45; 60; 120; 180; 240; 300 min, e após 24 h de liberação. A extração do 1,8 cineol foi feita através da microextração em fase sólida (SPME) por “headspace” com auxílio de uma fibra do tipo Carboxen/poly(dimethylsiloxane)(CAR/PDMS) de 75 mm em estufa a 40 °C por 15 min (GONZALES-RIOS et al., 2007). A análise quantitativa do 1,8 cineol foi realizada por GC/FID, sendo que a validação do método foi baseada no método Kovats e os dados obtidos comparados com a literatura.

SE918R | AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE SECAGEM PARA LIOFILIZAÇÃO DE MANGABAS MADURAS

D. S. C. SOARES^{1*}, J. T. S. SANTOS¹, G. R. OLIVEIRA¹, T. P. NUNES¹, A. M. O. JÚNIOR²

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos

²Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química
*e-mail: dayconceicao@hotmail.com

O estudo sobre o processo de liofilização é de suma importância quando se trata de materiais, nos quais dados e informações a respeito do comportamento cinético de secagem são escassos, o que propõe o estudo da influência das variáveis do processo sobre a transferência de massa e calor. Em razão disto, a cinética de secagem é de importante para a predição das equações de taxa de secagem utilizadas na modelagem dos fenômenos de transferência na liofilização. Os modelos matemáticos de secagem são empregados com o intuito de caracterizar o processo de desidratação, ao estimar parâmetros importantes para o processo. Diante disto, objetivou-se analisar diversos modelos matemáticos (Page, Henderson e Pabis, Lewis e Midilli) para avaliar aquele que melhor se adequa as condições do processo de Liofilização e com isto verificar a predição das curvas de secagem. Antes da liofilização as frutas in natura com diferentes diâmetros foram congeladas à temperatura de -20°C em freezer convencional, em seguida a liofilização, foi realizada no liofilizador da marca Liotop modelo L-108, a -50°C e vácuo parcial de 38 µmHg durante 1380 min. Os ajustes ocorreram por meio de regressão não-linear com a aplicação do software STATISTICA® versão 7.0. Mediante os resultados, observa-se que o modelo de Page mostrou-se preciso e de fácil utilização quando comparado com os demais, demonstrando a melhor correlação entre os dados experimentais e estimados.

SE919R | ESTIMAÇÃO DO COEFICIENTE DE DIFUSIVIDADE NO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO DA MANGABA

D. S. C. SOARES^{1*}, J. T. S. SANTOS¹, G. R. OLIVEIRA¹, T. P. NUNES¹, A. M. O. JÚNIOR²

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos

²Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química
*e-mail: dayconceicao@hotmail.com

O estudo de secagem requer a estimação de diversos parâmetros que influem no processo e na projeção de tais equipamentos, em que o coeficiente de difusividade efetiva é um deles. O processo de desidratação é utilizado com o intuito de aumentar a estabilidade dos alimentos durante o armazenamento e processamento. Para mangaba, fruta de alta perecibilidade, existem poucos estudos quanto à determinação destes parâmetros. Com isso, o presente trabalho objetiva-se estimar o coeficiente de difusividade da mangaba com diâmetro de 0,02443 m no processo de liofilização a -50°C e com vácuo parcial de 38 µmHg, a partir da segunda lei de Fick para geometria esférica. Utilizou a regressão não linear com o auxílio do software STATISTICA® versão 7.0. O coeficiente de difusividade estimado foi de $3,2 \times 10^{-10}$ m²/s. Verifica-se que este resultado é satisfatório e encontra-se dentro da faixa para produtos alimentícios.

**SE921R | DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DIFUSIVIDADE NO
PROCESSO DE SECAGEM DA MORINGA EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

D. G. COSTA^{1*}, A. S. MOURA¹, L. A. L. C. LIMA¹, G. F. SILVA², A. M. O. JÚNIOR²
Universidade Federal de Sergipe, ¹Departamento de Tecnologia de Alimentos ²PPGem
Engenharia Química *e-mail: denise_goncalves.ufs07@yahoo.com.br

A folha da Moringa oleífera apresenta um excelente potencial nutritivo, sendo fonte de proteínas, vitaminas e minerais, e ainda, de fácil cultivo em regiões semi-áridas. Uma fonte protéica é o concentrado de folhas, o qual, para obter tempo de conservação prolongado, necessita de técnicas específicas como a secagem. Diversos parâmetros influenciam o processo e o coeficiente de difusividade efetiva é um deles. O presente trabalho objetiva estimar o coeficiente de difusividade do concentrado proteico de moringa com espessura de 0,95 cm no processo de secagem convectiva realizada utilizando-se secador elétrico de bandejas a 40°C e 55°C, a partir da segunda lei de Fick para geometria de placa plana, com a aplicação do software STATISTICA® versão 7.0. O coeficiente de difusividade do concentrado obtido à temperatura de 40°C foi de 5,565x10-10 m²/s e à 55°C, 9,34x10-10 m²/s. O modelo de Fick foi ajustado adequadamente aos dados experimentais com utilização de regressão não-linear, para a determinação da difusividade efetiva. Esta sofreu aumento com a elevação da temperatura, o que era esperado, visto que em maiores temperaturas há maior remoção de água e, portanto, a desidratação ocorre em menor tempo.

**SE925R | ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE DIFUSÃO DE PARTES
AÉREAS DE PIMENTA-DE-MACACO (*Piper aduncum* L.) NA SECAGEM EM
LEITO FIXO**

C.L.O.C. SILVA^{1*}, C.M.L. COSTA¹, V.J.N.L. MAIA¹, L.J.G. FARIA¹
^{1,2,3,4}Instituto de Tecnologia, FEQ, Universidade Federal do Pará *e-mail:
carolina_eq@hotmail.com

A espécie *Piper aduncum* L. (pimenta-de-macaco) é de grande interesse ao desenvolvimento regional devido as suas possibilidades na agroindústria da Amazônia. A espécie é uma planta aromática rica em dilapiol, que é um fenilpropanóide de ocorrência natural, com uso na indústria de inseticidas. Para o processamento adequado desta espécie, torna-se necessário que o teor de umidade do material a ser destilado seja reduzido, em condições adequadamente controladas. Assim, avalia-se a cinética de secagem de folhas de pimenta-de-macaco, com base em dados experimentais obtidos em um secador convectivo de leito fixo nas temperaturas de 35, 45 e 55 °C. São utilizadas diferentes relações funcionais entre o teor de umidade da biomassa e o tempo de processamento para estimar os parâmetros cinéticos. Os parâmetros de cada modelo são calculados e a qualidade dos ajustes é baseada em parâmetros estatísticos apropriados. O modelo de Henderson e Pabis modificado se mostra adequado para descrever a variação dos teores de umidade das amostras dentro do domínio experimental avaliado. Observa-se também que a difusividade efetiva aumenta com a temperatura do ar de secagem e a dependência da difusividade em relação à temperatura é descrita pela equação de Arrhenius. Após cada corrida de secagem o óleo essencial das folhas de pimenta de macaco foi extraído por hidrodestilação, calculado o rendimento e caracterizado por cromatografia gasosa.

SE770 | ESTUDO DA SECAGEM EM LEITO FIXO E COMPARAÇÃO DOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES NO RESÍDUO DE ABACAXI (*Ananas comosus*), NA CASCA E NA POLPA

D. I. S. SILVA^{1*}, G. D. R. NOGUEIRA², P. M. C. CUNHA², A. G. DUZZIONI²,
M. A. S. BARROZO²

¹Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Rondonópolis

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

*e-mail: diogo.silva@roo.ifmt.edu.br

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo. Dentre as principais frutas produzidas no Brasil destaca-se o abacaxi. Como consequência da grande produção de frutas o Brasil também é um dos maiores produtores de resíduos do processamento dessas frutas. Esses resíduos possuem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas. Tais resíduos poderiam ser utilizados, minimizando o desperdício de alimentos e gerando uma nova fonte alimentar. A grande maioria dos alimentos sofre deterioração com muita facilidade. Para evitar este dano faz-se necessário o uso de técnicas de conservação dos alimentos. A secagem é o processo comercial mais utilizado para preservar alimentos, porque, comparado com outros métodos preservativos é de custo mais baixo e de operação mais simples. Assim, o presente trabalho investiga a cinética de secagem dos resíduos de abacaxi em um secador de leito fixo, analisando o efeito das variáveis de processo (temperatura e velocidade do ar) sobre as propriedades antioxidantes do resíduo. Para isso, o conteúdo de compostos fenólicos, flavonóides, ácido ascórbico e acidez total foram quantificados. Através da análise dos resultados foi observado a viabilidade do aproveitamento dos resíduos da fruta após a secagem em leito fixo, pois valores mais elevados destes compostos foram encontrados após a secagem nas condições estudadas quando comparados com a polpa e a casca *in natura*.

Temas Correlatos

TC48R | QUEIMA DE BIOMASSA FLORESTAL E A EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO FINO (PM_{2,5})

S.S.AMARAL^{1*}, J.A. CARVALHO JR.¹, M. A. M. COSTA¹, J. E. FERNANDES¹, T.M. VIEIRA¹, C. PINHEIRO¹

¹Universidade Estadual Paulista, Departamento de Energia

A utilização de combustíveis de biomassa florestal fornece substancial benefício no que diz respeito ao meio ambiente. Na questão do clima atual, a combustão de biomassa é uma das tecnologias recomendadas para reduzir o consumo de combustíveis fósseis, afirmam Kistler et al. (2012). No entanto, além da emissão do CO₂, Alves et al. (2010), relatam que o carbono é emitido também como material particulado e outros compostos gasosos. Considerando o efeito negativo do material particulado na qualidade do ar ambiente e na saúde, objetivou-se com este trabalho monitorar as partículas com diâmetro inferior a 2,5 µm (PM_{2,5}), emitidas durante a queima em laboratório, das biomassas de pinus e eucalipto. No Laboratório de Energia da UNESP (Itapeva/SP), foram queimados aproximadamente 4 kg de cada biomassa. As amostragens foram realizadas utilizando um DataRam4 (Modelo DR4000) e seguida a norma CETESB L9.217, garantindo amostragem isocinética. Durante a fase de chama foram emitidos os menores diâmetros (µm) de PM_{2,5} tanto para o pinus (0,08-0,85) quanto para o eucalipto (0,07-0,13). Já o Fator de Emissão foi mais elevado para o pinus (12,75 g/kg), se comparado ao eucalipto (9,62 g/kg). Quando analisadas as concentrações, observou-se que os menores diâmetros de PM_{2,5} foram emitidos em maior concentração, chegando a atingir concentrações máximas para as biomassas de pinus e eucalipto de 490.000 e 230.000 µg/m³, respectivamente.

TC178R | USO DE ADSORVENTES NA PURIFICAÇÃO DO BIODIESEL

J.M.V.GOIS^{1*}, J.V.GOIS², M.C.SANT'ANNA³, G.F.SILVA¹

Universidade Federal de Sergipe, ¹Núcleo de Engenharia de Petróleo ²Núcleo de Engenharia de Produção ³Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia *e-mail: joicy.manuela@hotmail.com

O biodiesel, ésteres monoalquílicos, podem ser produzidos através de reação de transesterificação. Dessa reação, além do biodiesel, temos a glicerina como subproduto, que é facilmente separada do biodiesel por decantação. Teoricamente, a glicerina leva consigo a maior parte dos resíduos da reação (sabão, catalisador e metanol). Porém, um processo de separação ineficiente ou reação incompleta pode ocasionar a contaminação do biodiesel produzido. A partir disso, a etapa de purificação torna-se fundamental. O processo mais utilizado atualmente é a lavagem por via úmida, porém esta se torna onerosa e prejudicial ao ambiente por conta do grande volume de efluente gerado. Fica clara a problemática existente entre a necessidade do processo de purificação do biodiesel e a falta de alternativas viáveis que possibilitem essa purificação. Para solucionar essa deficiência, estuda-se a lavagem por via seca, com o uso de adsorventes. O atual trabalho tem como objetivo discutir e explicar o uso de adsorventes como uma opção viável na substituição do uso da via úmida no processo na purificação do biodiesel. Com base nos resultados observados, a adsorção demonstrou que pode ser um método de purificação viável, pois reduz a geração de efluentes, possui uma vasta variedade de adsorventes possíveis de serem utilizados e ainda produz um biodiesel com qualidade aceita pela especificação brasileira em quase todos os estudos.

TC233R | AVALIAÇÃO DE MP2,5 E MP10 EM SALAS DE AULA NA CIDADE DE SÃO CARLOS - SP

T.T.COMIN^{1*}, E.SCHORNOBAY², P.F.ROSA¹, M.L.AGUIAR¹

¹Universidade Federal de São Carlos, DEQ, ²Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento

A qualidade do ar em ambientes internos tornou-se um tema de pesquisa importante nos últimos quinze anos devido à descoberta que baixas taxas de troca de ar, entre ambientes externos e internos, aumentam consideravelmente as concentrações de poluentes no ar, destacando-se o material particulado, especialmente nas frações MP2,5 e MP10, devido à sua nocividade ao sistema respiratório humano. Neste contexto, este trabalho objetivou monitorar as concentrações de MP2,5 e MP10 em duas salas de aula de uma escola pública da cidade de São Carlos (SP) e realizar a caracterização química deste material amostrado. Entre os meses de maio e junho de 2011 utilizaram-se os equipamentos PEM-2,5 e PEM-10 (“Personal Environmental Monitor”), da marca SKC, acoplados a bombas de vácuo portáteis para impactar as partículas com diâmetro aerodinâmico médio de 2,5 e 10 micrômetros em membranas filtrantes de teflon. Posteriormente procedeu-se a análise por Fluorescência de Raios-X (FRX), que permitiu identificar simultaneamente e de modo não destrutivo os elementos químicos presentes, sendo eles: Ca, Cu, Fe, K, S, Si e Ti. Para critério de comparação, monitorou-se também o ambiente externo da escola e os resultados apontaram que as concentrações de particulados dentro das salas de aula foram superiores às externas e extrapolaram os limites estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

TC306R | QUEIMA DA FLORESTA AMAZÔNICA E A EMISSÃO DE POLUENTES PARTICULADOS MENORES QUE 2,5 µm

M. A. M. COSTA^{1*}, J. A. CARVALHO JR.¹, T.G.S. NETO³, J.C.

SANTOS³, E.ANSELMO³, B.A. LIMA⁴ e S. S. AMARAL

Universidade Estadual Paulista, ¹Itapeva ²Guaratinguetá; ³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Lab. de Combustão e Propulsão, ⁴Universidade Federal de São Carlos

A preocupação mundial com as mudanças climáticas globais e os extensos desmatamentos de florestas naturais têm despertado cada vez mais interesse nas queimadas e seus impactos socioambientais no continente sul-americano. Uma variada gama de poluentes é liberado para a atmosfera mediante a queima de biomassa florestal. Identificar e quantificar as emissões destes compostos é de fundamental importância para a compreensão dos seus efeitos. De acordo com Kistler et al. (2012), a combustão de biomassa é uma fonte de partículas finas (PM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx) e compostos orgânicos voláteis, incluindo componentes tóxicos e cancerígenos, tais como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. O objetivo deste trabalho foi quantificar os poluentes particulados menores que 2,5µm emitidos pela queima da biomassa Amazônica em trabalho de campo. Realizaram-se amostragens ambientais em tempo real de queima da floresta, para tal as amostragens foram realizadas em torre instalada na área de queimada. Foram monitoradas as concentrações e distribuição de tamanho de partículas utilizando-se um monitor ótico e um impactador de cascata. Os resultados evidenciaram a emissão de partículas variando entre 0,04 e 0,35µm, valores nitidamente danosos ao meio ambiente e a saúde humana. A concentração de material particulado emitido com a queima desta floresta atingiu valores próximos a 140.000 µg/m³, valores elevados e prejudiciais a saúde humana.

TC307R | ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO MENOR QUE 2,5 µm EM AMBIENTES INTERNO E EXTERNO DE BIBLIOTECAS

G.M. DA SILVA¹, R.A.L. SANTOS¹, M. A. M. COSTA¹, J.A.C. JUNIOR², A. J. D. SOUZA¹, M. L. AGUIAR⁴

Universidade Estadual Paulista, ¹Unesp de Itapeva²Unesp de Guaratinguetá ³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Laboratório Associado de Combustão e Propulsão, ⁴Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Em bibliotecas é importante a boa qualidade do ar interno, devido principalmente à conservação do acervo e o conforto e segurança dos usuários (BRANDL, 2011). O estudo da qualidade do ar em ambientes internos é de suma importância para se medir e controlar o bem estar e conforto ambiental de seus ocupantes. Um dos parâmetros essenciais à análise da QAI é avaliar a concentração de material particulado dispersos no ar com atenção às partículas finas menores que 2,5 µm, essas apresentam maior incidência de riscos à saúde humana, uma vez que podem se alojar nos pulmões, dentre outros efeitos prejudiciais ao homem. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade do ar em bibliotecas públicas como: Biblioteca Municipal Profª Josina Vasques Ferrari e na biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), ambas em Itapeva; além da biblioteca comunitária da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) entre os meses de março e maio de 2012. Foram coletados dados para verificar se a concentração de material particulado naqueles ambientes oferecia riscos aos usuários. O equipamento utilizado para amostragem de partículas em tempo real foi o DataRam 4 (Modelo DR 4000). As médias obtidas daquelas concentrações nos ambientes internos e externos apresentaram valores dentro do limite proposto pela OMS (Organização Mundial de Saúde), fixado em 25 µg/m³, com exceção do quinto piso da biblioteca comunitária da UFSCar, onde a concentração média de partículas ficou em 25,30 µg/m³.

TC340R | DETERMINAÇÃO DA FORÇA DE ADESÃO ATRAVÉS DA TÉCNICA CENTRÍFUGA ENTRE PARTÍCULAS E MEMBRANAS FILTRANTES

A.F. ALMEIDA¹, M.L. AGUIAR²

^{1,2}Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

O estudo da adesão entre pós e superfícies têm se destacado em vários segmentos científicos e tecnológicos como na indústria de produtos farmacêuticos, na xerografia e impressão e na poluição ambiental. Esses estudos avançam no sentido de obter um maior conhecimento sobre a força de adesão entre partículas e superfícies. O objetivo principal deste trabalho foi verificar a influência do tamanho das partículas na determinação da força de adesão em diferentes substratos, membrana de éster-celulose de porosidades: 0,2µm, 0,4µm e 0,8µm. O material particulado utilizado foi a fuligem, variando as faixas de diâmetros em 11,1µm a 29µm. O método utilizado foi a técnica centrífuga com variação das velocidades de compressão e de desprendimento. Para verificar o comportamento das partículas aderidas ao substrato utilizou-se para análise do sistema um programa de análise de imagens (Image-Pro Plus 7.0), sendo possível observar que a força de adesão aumenta com o diâmetro médio das partículas e com o aumento da velocidade de compressão. E, como consequência destas observações, foi possível fazer uma comparação entre os valores da força de adesão obtidos com os dados experimentais através de modelos da literatura.

TC335R | EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO PROVENIENTE DA QUEIMA DE BIOMASSA

J. E. F. CIESLINSKI*, M. A. M. COSTA, S. S. AMARAL, T. M. VIEIRA, J. J. P. MELO, F. A. FILHO

Universidade Estadual Paulista, Campus de Itapeva, Engenharia Industrial Madeireira *e-mail: jefernandes@itapeva.unesp.br

A biomassa é uma fonte renovável para produção de energia em escala suficiente para desempenhar um papel expressivo no desenvolvimento de programas vitais de energias renováveis e na criação de uma sociedade ecologicamente mais consciente, entretanto, ainda apresenta impactos não totalmente estudados. A poluição do ar resultante da emissão de material particulado a partir da queima da biomassa, por exemplo, tem sido um tema intensamente pesquisado nas últimas décadas e sua redução é um fator de grande importância na busca da preservação do meio ambiente e na implantação de um desenvolvimento sustentável, pois seus efeitos afetam de diversas formas a saúde humana, os ecossistemas e os materiais. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo principal realizar a amostragem de particulados provenientes da queima de diferentes tipos de biomassa. Estudou-se as influências da temperatura e da umidade do fluxo gasoso, do tamanho (diâmetro) das partículas e da concentração de material particulado. Foi utilizado para tal fim o DataRam 4 (modelo DR 4000) da Thermo Scientific como amostrador de partículas. Concluiu-se que, durante todo o ensaio, para os diferentes tipos de biomassa, foram emitidas partículas inaláveis finas (as mais prejudiciais à saúde humana) em concentrações acima dos padrões de qualidade do ar, enfatizando a necessidade da amostragem e do controle do material particulado emitido com a queima de biomassa.

TC336R | MONITORAMENTO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UM BANHEIRO DE UNIVERSIDADE PÚBLICA

P.F.ROSA^{1*}, T.T. COMIN¹, M.L.AGUIAR¹

¹Universidade Federal de São Carlos

O aumento da expectativa de vida dos homens ampliou a preocupação da sociedade acerca dos problemas relacionados à qualidade de vida. Assim como a boa alimentação, a prática de exercícios, itens estes já consolidados na busca do bem estar pessoal, pode-se considerar a qualidade do ar como um fator igualmente necessário para a manutenção da saúde humana. Neste contexto, este trabalho objetivou monitorar os níveis de material particulado, temperatura, umidade e de bioaerossóis encontrados em um banheiro da Universidade Federal de São Carlos. Este local foi escolhido pela literatura científica indicar que em banheiros há uma grande concentração de bioaerossóis que podem estar associados com outros parâmetros ambientais. As concentrações de material particulado nas frações MP_{2,5}, MP₁₀ e MPT foram monitoradas com o equipamento AEROCET-531. A temperatura e umidade foram aferidas através de um termohigrômetro e o teor de bioaerossóis foi obtido através da coleta do material particulado por meio de um sistema de filtração e posterior plaqueamento do material amostrado. As placas de Petri foram armazenadas em estufas à temperatura de 37°C e após 48 horas foram contadas as UFCs presentes. Os resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela ANVISA na Resolução 09/2003 e os ensaios preliminares apontaram que os níveis estavam acima do recomendado pela legislação vigente.

TC314R | DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA EM EXCEL/VBA PARA DETERMINAÇÃO DO REGIME DE ESCOAMENTO EM COLUNA BOLHA ATRAVÉS DE MEDIDAS DE CAPACITÂNCIA

P. C. STULP^{1*}, C. L. MARTINS¹, C. D. F. DE JESUS², M. F. P. MOREIRA¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Engenharia Química, Toledo-PR ²CNPEM | CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol, Campinas-SP

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um programa em Excel/VBA para determinação do regime de escoamento em coluna bolha através de medidas de capacitância. Para tanto são utilizados dados “on line” de capacitância de um sistema experimental, os quais são analisados pelo programa desenvolvido, o qual então informa o regime de escoamento quase que em tempo real, não fosse a dinâmica de resposta do sistema capacitivo e o número de medidas necessárias do ponto de vista estatístico para se reduzir a probabilidade de erro. O aparato experimental é formado por uma coluna de acrílico através da qual escoam ar e água e na qual está inserido um capacitor de placas circulares, o qual está ligado a um multímetro que por sua vez está conectado ao computador através de uma interface RS-232. Os dados recebidos pelo computador a partir do multímetro são enviados ao programa desenvolvido em Excel/VBA. Esses dados chegam de acordo com o protocolo do multímetro e são transformados para serem utilizados. Após essa transformação, os dados de capacitância são transformados em desvio-padrão e este valor é comparado ao padrão determinado em trabalhos anteriores.

TC343R | ESFORÇOS PARA MINIMIZAR PERDAS DE CIRCULAÇÃO EM MEIOS POROSOS FRATURADOS

A.T.A. WALDAMANN¹ E. A. DE SOUZA¹, S. MAGALHÃES², L.A.CALÇADA²

¹Petrobras, Centro de Pesquisas ²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química

A maior parte dos poços exploratórios marítimos perfurados atualmente pela Petrobras no Brasil são poços com profundidades médias em torno de 5.500 m, sendo que alguns poços alcançam até 7.000 m. Pelas características geológicas de algumas das formações perfuradas (falhas, fraturas, formações frágeis), em cerca de um terço dos poços ocorrem perdas de circulação do fluido de perfuração, que vem gerando elevados tempos improdutivos. Tais perdas necessitam ser combatidas e controladas para viabilizar a construção dos poços com custo compatível. Esse estudo tem como objetivo investigar estratégias e tecnologias para minimizar os problemas de perda de circulação que vem ocorrendo nas perfurações de poços operados pela Petrobras. Nesse trabalho 3 metodologias experimentais serão abordadas: Ensaios de filtração estática em meio porosos com fraturas de até 2 mm, ensaios de filtração estática em meios porosos de altíssima permeabilidade e ensaios de escoamento em um sistema (loop) que simula o escoamento de fluidos em fraturas de 2 mm, 5 mm e 10 mm. Adicionalmente estudos envolvendo simulações numéricas de escoamento de fluido em canais fraturados serão abordados e validados através dos resultados experimentais. Os resultados mostram e comparam a eficiência de diferentes materiais particulados em reduzir ou estancar o escoamento de fluidos em meios porosos fraturados.

TC348R | TRATAMENTO DE EFLUENTES DE INDÚSTRIA DE GALVANOPLASTIA CONTAMINADOS COM METAIS PESADOS (Ni²⁺, Cr³⁺ e Cr⁶⁺) ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO

C.C.COPPI¹, K.TANNOUS²

¹Quimi Quali Laboratório, Engenharia e Serviços Ambientais ²Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química

O monitoramento no efluente de alguns metais pesados, como o cromo hexavalente e o níquel, deve ser realizado devido sua alta toxicidade. A preocupação ambiental é fundamental para um mercado competitivo, além de evitar punições para as empresas por parte dos órgãos fiscalizadores. O objetivo deste trabalho é analisar e tratar o efluente bruto de uma indústria de galvanoplastia, no interior do estado de São Paulo, tendo elevado teor de metais pesados como cromo e níquel, a fim de atender as legislações ambientais e adequação de seu descarte. Os metais pesados foram precipitados na sua forma de hidróxidos e foram recolhidos na forma de lodo. Este também precisa de destino adequado, pois foi classificado como resíduo perigoso de acordo com a NBR específica para resíduos. Um planejamento estatístico 23 foi realizado correlacionando pH (2 - 8), temperatura (20 - 40°C) e agentes redutores (metabissulfito de sódio - hipossulfito de sódio) para obtenção do menor teor de metais pesados. Os experimentos foram realizados em duplicatas. Os resultados mostraram que a combinação do pH com o agente redutor apresentou o melhor resultado, tornando o efluente adequado aos padrões da legislação para despejo em corpo hídrico, tanto estadual quanto nacional.

TC354R | DETERMINAÇÃO DOS REGIMES DE ESCOAMENTO EM COLUNA BOLHA A PARTIR DE MEDIDAS DE CAPACITÂNCIA DO SISTEMA: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA LOCALIZAÇÃO DO CAPACITOR E DA DISTÂNCIA ENTRE SUAS PLACAS

C. L. MARTINS, P. C. STULP, M. F. P. MOREIRA

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Engenharia Química,

Toledo-PR *e-mail: caroline-martins@hotmail.com

O escoamento bifásico gás-líquido está presente em várias operações industriais, dentre elas, as operações em coluna bolha. Sabe-se que os regimes de escoamento afetam decisivamente os parâmetros de transferência, por isso é sempre importante saber em que regime se está operando. De estudos anteriores deste grupo de pesquisa, sabe-se que a identificação dos regimes de escoamento pode ser feita a partir do estudo da capacitância do sistema, ou melhor, a partir do desvio-padrão das medidas de capacitância do sistema. O objetivo deste trabalho agora é analisar a influência da localização do capacitor e da distância entre suas placas no estudo de identificação dos regimes de escoamento a partir do desvio-padrão das medidas de capacitância do sistema. O aparato experimental é formado por uma coluna de acrílico através da qual escoam ar e água e na qual está inserido um capacitor de placas circulares, o qual está ligado a um multímetro que por sua vez está conectado ao computador através de uma interface RS-232. Verificou-se preliminarmente que a localização e a separação das placas do capacitor interferem significativamente na relação entre regimes de escoamento e desvio-padrão da capacitância do sistema.

**TC370R | CARACTERIZAÇÃO PARCIAL DA INULINASE OBTIDA DE
Aspergillus niger IMOBILIZADA EM ALGINATO DE SÓDIO E CARVÃO
ATIVADO**

M.F.SILVA^{1*}, J. STEFFENS¹, J.V. OLIVEIRA², M.V. TRES¹, D. OLIVEIRA², H.
TREICHEL³

¹URI-Campus Erechim - Departamento de Engenharia de Alimentos ²UFSC-Universidade
Federal de Santa Catarina ³UFFS- Campus de Erechim

A inulinase é uma enzima importante na produção de frutose através da hidrólise enzimática da inulina ou sacarose e também na produção de fruto-oligosacarídeos (FOS), produto utilizado como ingrediente funcional em alimentos, sendo considerado prebiótico. A estabilidade e a atividade enzimática podem depender da espécie de enzima, das características do solvente, do conteúdo de água da enzima/suporte/meio reacional e das variáveis de processo envolvidas, significando que diferentes efeitos podem ser obtidos dependendo das características do sistema sob investigação. Este trabalho tem por objetivo, caracterizar parcialmente a inulinase comercial obtida de *Aspergillus niger* imobilizada em alginato de sódio e carvão ativado. Para os ensaios a altas e baixas temperaturas com a enzima de *Aspergillus niger*, imobilizada em carvão ativo e alginato de sódio, as perdas foram de 10% em todas as condições investigadas. Os melhores valores para energia de ativação (Ea) foram obtidos nos pHs 3,5 e 4,5 (10,83; 7,15 Kcal/mol, respectivamente) em meio com sacarose e pHs 3,8; 4,5 e 5,2 (6,6; 9,74 e 10,66 Kcal/mol, respectivamente) em meio com inulina.

**TC575R | PREVISÃO DA RETENÇÃO GASOSA GLOBAL EM
BIORREATORES PNEUMÁTICOS DE CIRCULAÇÃO INTERNA POR
FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL**

G. Y. RODRIGUEZ^{1*}, R. BÉTTEGA¹, A. C. BADINO¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail:
guilherme.ry@gmail.com

Os biorreatores pneumáticos são equipamentos industriais isentos de partes móveis que tem a finalidade de converter matérias-primas em produtos de interesse comercial utilizando enzimas ou células. A agitação e a mistura são realizadas exclusivamente pela injeção de ar (ou outro gás) na parte inferior desses sistemas. Biorreatores de circulação interna (airlift) possuem anteparos que induzem a recirculação do meio, contribuindo para a homogeneização das fases e componentes. Considerando os estudos experimentais conduzidos no DEQ/UFSCar, a escassez de trabalhos científicos nacionais relacionados com a Fluidodinâmica Computacional (CFD) aplicada à biorreatores e a necessidade de aprimorar a modelagem da fluidodinâmica de sistemas pneumáticos, no presente trabalho foi simulado numericamente o escoamento em biorreatores airlift de 5 L do tipo cilindros concêntricos e split cylinder no intuito de se estimar a retenção gasosa global desses sistemas aplicando estratégias de média espacial e temporal. Foi empregado o pacote comercial ANSYS® para a realização das simulações numéricas, implementando-se para tal fim um modelo euleriano multifásico para o sistema água-ar. Os resultados simulados de retenção gasosa foram comparados com dados experimentais da literatura. Resultados preliminares indicaram que o modelo e o procedimento numérico adotado foram capazes de representar o comportamento fluidodinâmico do sistema para baixas a moderadas condições de alimentação de ar..

TC419R | APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CAOS NA CARACTERIZAÇÃO DE REGIMES FLUIDIZADOS PARA PARTÍCULAS DOS GRUPOS A E D NA CLASSIFICAÇÃO DE GELDART: ESTUDO EXPERIMENTAL

W. H. PRIETO*, G. J. CASTILHO, M. A. CREMASCO

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Engenharia de Processos *e-mail: wesley@feq.unicamp.br

Os avanços nas técnicas experimentais envolvendo o escoamento fluido-partículas, no que se refere à análise espectral e caótica de sinais de pressão, permitem a caracterização de sistemas fluidodinâmicos em diversos tipos de reatores, em particular nos leitos tipo fluidizados. A teoria do caos utiliza-se da reconstrução de atratores em um espaço de fases e do estudo dos graus de previsibilidade e de sensibilidade de um sistema à perturbação na investigação de sistemas dinâmicos. Neste sentido, o presente trabalho emprega a técnica de análise de caos para avaliar a grandeza determinística entropia de Kolmogorov associada à flutuação de pressão em leito fluidizado (0,1 m de diâmetro) para dois tipos de partículas (Geldart A e D). Os ensaios experimentais são conduzidos de modo a obter flutuações de pressão. Para tanto, emprega-se transdutores diferenciais de pressão tipo Novus NP800H a taxas de 300 Hz. O gás de fluidização é ar ambiente a 25 °C, enquanto as fases particuladas são o catalisador FCC (Geldart A) e o painço (Geldart D). O software utilizado para a reconstrução dos atratores e cálculo da entropia de Kolmogorov é o RRCHAOS. O aumento da entropia de Kolmogorov em relação, principalmente, ao aumento do diâmetro da partícula (Geldart A→D), sugere a diminuição do grau de previsibilidade e o aumento da sensibilidade do sistema às condições iniciais. Com isso, a entropia de Kolmogorov pode ser empregada como parâmetro de caracterização de regimes em sistemas fluidizados.

TC420R | ATRIBUTOS DE TEXTURA DA PASSA DE MAMÃO FORMOSA EM FUNÇÃO DA SECAGEM EM DIVERSAS TEMPERATURAS

A. M. M. C. NOBREGA^{1*}, S. R. ANDRÉ², R. D. ALMEIDA¹, K. B. PEREIRA¹, M. E. M. DUARTE¹, K. Q. D. BRITO¹

¹Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola

²Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Mecânica *e-mail: anastaciamikaella@gmail.com

A textura é um dos mais importantes atributos que afetam a aceitabilidade de frutas e verduras processadas. Este trabalho teve como objetivo avaliar os atributos de textura (dureza, firmeza, resistência da fibra ao corte) de passas mamão da variedade formosa. As passas foram obtidas utilizando mamão no estado semi-maduro imersos em solução de sacarose nas concentrações de 40 e 50°Brix e submetidos à secagem em secador vertical de fluxo contínuo de leite fixo, em três temperaturas (55, 65 e 75°C). A textura foi avaliada através da utilização do texturômetro TA-Txplus Texture Analyser da Stable Micro System. Observou-se que para as passas de mamão desidratada a 50°Brix e secas a 75°C ofereceram maiores atributo a firmeza (343 N) e tensões de corte (106 N). A menor firmeza (194 N) e tensões de corte (46 N) foi obtida para passa desidratada a 40°Brix e seca a 55°C, já em relação à ruptura das fibras (dureza) as passas desidratadas a 40°Brix obteve os maiores valores de resistência a penetração em relação à de 50°Brix, ou seja, a temperatura e o teor de sacarose exercem influencias importantes sobre a textura das passa de mamão.

**TC426R | REMOÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE POR BIOSSORÇÃO
USANDO PÓ DE QUIABO**

V.H.S.RAMOS^{1*}, J.C CONCEIÇÃO¹, E. de JESUS², J.J. MARQUES², A.S. SILVA³,
D.C. SILVA²

¹Bolsista do Programa de Iniciação Científica. Universidade Federal de Sergipe.
Departamento de Engenharia Química ²Universidade Federal de Sergipe. Departamento de
Engenharia Química ³Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Matemática *e-
mail: vituqi@gmail.com

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de utilização do pó de quiabo como adsorvente na remoção de íons de Cr(VI) de soluções aquosas. Para a obtenção do biossorvente foi feita a secagem do quiabo numa estufa inox Sterilifer por 9 horas a 120°C, em seguida foi colocado a 150°C durante 3,5 horas e depois triturado. A determinação de Cr(VI) foi feita por espectrofotometria pelo método de complexação com 1,5-difenilcarbazida, medindo a absorbância no comprimento de onda de 540 nm. Foi estudada a influência da concentração inicial do metal na remoção de Cr(VI). Os experimentos foram conduzidos a 25°C, pH inicial 2,0, tempo de contato de 180 min e 0,1 g de pó de quiabo variando a concentração inicial da solução de Cr(VI). Os modelos de Langmuir e Freundlich foram utilizados para ajustar os dados experimentais. O coeficiente de correlação obtido usando o modelo de Freundlich foi de 0,9861. Utilizando a isoterma de Langmuir obteve-se coeficiente de correlação igual a 0,9525, com capacidade máxima de biossorção de 4,810 mg de Cr(VI) por grama de pó de quiabo. O modelo de Freundlich melhor representa a adsorção de Cr(VI) pelo pó de quiabo. Isto sugere a ocorrência da biossorção em condições heterogêneas na superfície e em multicamadas

**TC454R | ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA
AUMENTAR A CONSERVAÇÃO DE TOMATES**

A.H.ROSANOVA¹, M.C.FERREIRA^{1*}

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química *e-mail:
mariaf@ufscar.br

Segundo a FAO, o Brasil é o maior produtor da América do Sul e o oitavo produtor mundial de tomates, entretanto, apesar da significativa produção, cerca de 40% é perdido no pós-colheita devido à sua rápida deterioração. A refrigeração é a técnica mais utilizada na conservação de tomates, entretanto, uma vez que não é observada uma eficácia sempre que empregada, novas técnicas, como o uso de campos elétricos gerados por descarga corona vêm sendo testadas. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi comparar a eficácia das técnicas de refrigeração e aplicação de campos elétricos na conservação de tomates cv. Paron. As técnicas foram avaliadas a partir da análise de características de qualidade de frutos, como perda de massa, variação da cor, firmeza e teor de sólidos solúveis. Foram realizados quatro tratamentos com campos elétricos com aplicação de tensões (-1,6 e -1,9 kV/cm) contínuas (24 h/dia) e intermitentes (2h/dia) e estocagem em condições ambientes durante 15 dias, e um tratamento refrigerado onde vinte frutos foram estocados em câmara climatizada (15 oC e 70% de umidade relativa) durante 17 dias. Quando comparadas as técnicas, não foi observada uma vantagem clara de uma perante a outra, já que ambas apresentaram efeito positivo sobre ao menos uma propriedade investigada. Uma vez que o consumo energético é baixo na técnica de campos elétricos, ela se mostra promissora e pode vir a ser utilizada futuramente para a conservação de frutos.

TC514R | BIORSORÇÃO DE Cr(VI) DE SOLUÇÕES AQUOSAS COM PÓ DE QUIABO QUIMICAMENTE MODIFICADO

J. C. CONCEIÇÃO^{1*}, V. H. S. RAMOS¹, E. de JESUS², A. S. SILVA³, J. J. MARQUES², D.C. SILVA²

¹Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Engenharia Química ²Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Engenharia Química. ³Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Matemática. *e-mail: joelingtoncc@gmail.com

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de utilização do pó de quiabo modificado como adsorvente na remoção de íons de Cr(VI) de soluções aquosas. Para o tratamento do pó foi utilizado 6 g da biomassa adicionada em uma solução de ácido cítrico dissolvido em 250 mL de água destilada. Foi colocado em uma estufa Sterilife por 24 h e em seguida lavado para retirar o excesso de ácido. A determinação de Cr(VI) foi feita por espectrofotometria pelo método de complexação com 1,5-difenilcarbazida, medindo a absorbância no comprimento de onda de 540 nm. Foi estudada a influência da concentração inicial do metal na remoção de Cr(VI). Os experimentos foram conduzidos a 25°C, pH inicial 2,0, tempo de contato de 200 min e 0,05 g de pó de quiabo variando a concentração inicial da solução de Cr(VI). O modelo de Freundlich foi utilizado para ajustar os dados experimentais, sendo obtido coeficiente de correlação 0,9599 e coeficiente de Freundlich, Kf, igual a 1,1463 indicando uma biorSORÇÃO ocorre em múltiplas camadas. Os resultados obtidos também mostraram adsorção favorável.

TC519R | AVALIAÇÃO DO DIÂMETRO DE PARTÍCULA DA CASCA DO CACAU NA GERAÇÃO DE BIOGÁS

R.R. BATISTA¹, A. ZANETTI², D.J.M. SARTORI³, L.S. ARRIECHE^{4*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Energia

²Universidade Federal do Espírito Santo, Bolsista Jovens Talentos, Engenharia Química

³Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia,

Departamento de Engenharia Química ⁴Universidade Federal do Espírito Santo, Centro

Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia

O biogás é uma fonte renovável de energia constituída principalmente de metano, componente relevante na equivalência em termos de conteúdo energético de um dado volume de biogás em relação a outros tipos de combustíveis. O objetivo deste trabalho consistiu na avaliação da potencialidade de geração de biogás a partir da casca de cacau, com destaque para o efeito de diferentes diâmetros de partícula e do pré-tratamento químico do material particulado. Para atingir este objetivo, foram realizados: modelagem matemática do processo com descrição da taxa reacional, preparo da massa residual com um diâmetro de partícula representativo, caracterização granulométrica do resíduo, e também a condução de testes de geração de biogás com conseqüente simulação. O poder calorífico do biogás obtido foi comparado com dados da literatura de poder calorífico do metano puro, por meio da análise do biogás. Os principais resultados obtidos foram: relação (volume de biogás)/(massa de resíduo) em função do diâmetro de partícula específico, obtenção de uma correlação entre taxa de geração e diâmetro de partícula, e o melhor tipo de pré-tratamento químico. Verificou-se a potencialidade da casca do cacau devido à relevância do diâmetro de partícula na otimização do processo com conseqüente redução do volume de controle reacional necessário para obter-se o volume de biogás demandado.

TC530R | AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DE PERMEABILIDADE DE FILMES PRODUZIDOS COM QUITOSANAS DE DIFERENTES MASSAS MOLARES

J. M. MOURA¹*, B. S. FARIAS¹, D. A. S. RODRIGUES¹, J. S. DIAS¹, C. M. MOURA¹,
L. A. A. PINTO¹

¹Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos *e-mail:
jaquefurg@gmail.com

A quitosana é um polissacarídeo linear obtido por desacetilação da quitina. As variações dos métodos de preparação da quitosana proporcionam diferenças em relação ao seu grau de desacetilação, viscosidade e massa molar, parâmetros estes que definem suas aplicações. Há grande interesse nas aplicações da quitosana e de seus derivados devido suas características interessantes, tais como, biocompatibilidade, biodegradabilidade, atoxicidade e bioadesão, sendo um composto útil para elaboração de produtos farmacêuticos, cosméticos, médicos, alimentares e no tratamento de águas. Além disso, dadas as suas características, a quitosana é uma eficiente matriz filmogênica, e neste sentido tem sido estudada principalmente na conservação de produtos alimentares e no tratamento de efluentes. Nesta pesquisa, diferentes quitosanas foram elaboradas e aplicadas para produzir filmes biopoliméricos. As quitosanas foram produzidas por desacetilação alcalina da quitina a partir de um planejamento experimental fatorial (2⁴). Foram obtidas 16 quitosanas com diferentes valores de massa molar que variaram de 101,0 a 201,7 kDa. Após, foram produzidos filmes a partir de todas as amostras de quitosana. Os filmes apresentaram uma espessura média de 62 µm, coloração levemente amarela, resistência a tração que variaram entre 23,2 e 39,8 MPa, alongamento à ruptura de 8,7 a 15,7% e permeabilidade ao vapor de água de cerca de 1,0 g de Pa⁻¹ s⁻¹ m⁻¹.

TC536R | ADIÇÃO DE α- E β-CICLODEXTRINAS PARA REDUÇÃO DO AMARGOR DO HIDROLISADO ENZIMÁTICO DE FARELO DE SOJA

R. STROHER¹*, N. C. PEREIRA¹, G. M. ZANIN¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail:
raquel_stroher@hotmail.com

A hidrólise enzimática confere às proteínas do farelo de soja melhora em características funcionais e nutricionais. Porém, a exposição de peptídeos hidrofóbicos resulta em um amargor residual no produto. Sendo assim, esse trabalho objetiva avaliar, por meio da cromatografia líquida e de análises instrumentais, a interação dos peptídeos presentes no hidrolisado enzimático de farelo de soja com α- e β-ciclodextrinas, adicionados com o intuito de reduzir o amargor. O hidrolisado enzimático de farelo de soja foi preparado com a enzima Alcalase 2,4L® a uma concentração de 1% (proteína/proteína), mantendo-se a mistura a 60 °C por 2 horas. α- e β-ciclodextrinas foram adicionadas nas frações mássicas de 1,5% e 2,0%, respectivamente. Os resultados de cromatografia líquida demonstraram que a adição das ciclodextrinas modifica a composição de proteínas do farelo de soja, indicando uma possível formação de complexos de inclusão. Os testes instrumentais realizados também dão indícios das interações entre os peptídeos presentes no hidrolisado e as ciclodextrinas, confirmando assim, a potencialidade dessas substâncias em formar complexos com as moléculas do hidrolisado.

TC537R | AVALIAÇÃO DAS PROTEÍNAS DO HIDROLISADO ENZIMÁTICO DE FARELO DE SOJA SUBMETIDO À ADSORÇÃO COM CARVÃO ATIVADO

R. STROHER¹*, N. C. PEREIRA¹, G. M. ZANINI¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: raquel_stroher@hotmail.com

A hidrólise enzimática do farelo de soja é uma alternativa para o aproveitamento da proteína contida no farelo de soja e resulta em produto com potencial uso como ingrediente para alimentos à base de soja. Entretanto, o sabor amargo decorrente dessa reação de catálise ainda é considerado um obstáculo à aplicação generalizada desse ingrediente e deve ser investigado. O processo de adsorção com carvão ativado tem sido utilizado na remoção ou modificação de sabor e pode ser uma forma eficiente de remover esse sabor desagradável ao paladar humano, de forma a melhorar o aproveitamento nutricional das proteínas do farelo de soja. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo analisar, por meio de cromatografia líquida, as proteínas do hidrolisado enzimático do farelo de soja o qual foi submetido ao tratamento com carvão ativado. O hidrolisado foi obtido adicionando-se a enzima Alcalase 2,4L® a uma concentração de 1% proteína/proteína em uma dispersão de farelo de soja, mantida a 60 °C por 2 horas. O tratamento do hidrolisado foi realizado por meio da percolação do material por uma coluna contendo 5g carvão. As amostras, retiradas em intervalos de 15 minutos, foram analisadas em cromatógrafo líquido de alta eficiência utilizando uma coluna de exclusão de tamanho. Os resultados obtidos indicam que o processo de adsorção com carvão ativado altera o teor de proteína do hidrolisado, possivelmente devido à capacidade do material em adsorver compostos hidrofóbicos.

TC414R | EFEITO DO CONTEÚDO DE COMPOSTOS INORGÂNICOS NA MICRO PIRÓLISE DE RESÍDUO DE TABACO

C.R. CARDOSO, C.H. ATAÍDE*

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química *e-mail: chataide@ufu.br

Combustíveis originados de fontes renováveis, como a biomassa, são alternativas energéticas interessantes. No processamento do tabaco para fabricação de cigarros, a geração de resíduos é de aproximadamente 20% em massa e a pirólise rápida é uma opção para se converter essa biomassa em combustíveis, no caso o bio-óleo, que pode ser também fonte de compostos químicos com maior valor agregado. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do conteúdo de aditivos inorgânicos, ZnCl₂ e MgCl₂, na micro pirólise dessa biomassa. Análises de pirólise analítica foram realizadas para o resíduo de tabaco adicionado de 5, 10 e 20% de ZnCl₂ e de 5, 10 e 20% de MgCl₂; a 500 °C, taxa de aquecimento de 20 °C/ms e atmosfera inerte de hélio. Foram observadas reduções nos conteúdos de nicotina e compostos fenólicos com o incremento da concentração de ZnCl₂; o acréscimo da concentração de MgCl₂ ocasionou redução nos teores de ácido acético, nicotina e compostos fenólicos, e incrementos nos teores de furfural; os teores de compostos oxigenados e ácidos carboxílicos foram reduzidos e os de cetonas e aldeídos foram incrementados com o aumento da concentração de MgCl₂. Os resultados indicaram que a pirólise de resíduo de tabaco adicionado de MgCl₂ gerou um bio-óleo a ser considerado como fonte de alguns compostos químicos, e a reação pirolítica do resíduo acrescido de 10% de ZnCl₂ produziu um combustível com boa qualidade de ignição

TC617R | SELF-CALIBRATION EFFECT FOR TOMOGRAPHIC PIV IN VELOCITY FIELD OF PARTICULATE PHASE IN RISER SECTION OF A CIRCULATING FLUIDIZED BED

R. L. AMARAL¹, E. PAZIN^{1*}, M. A. CREMASCO¹

¹University of Campinas, Chemical Engineering School, Campinas, Brazil *e-mail: elenice@feq.unicamp.br

Tomographic PIV technique is applied to obtain the fluid velocity field in three dimensions using particles which follow the fluid flow. The technique uses simultaneous views, different perspectives of particles illuminated by laser, and its 3D reconstruction as a light intensity distribution by optical tomography for determination of velocity vectors by 3D cross-correlation. The relationship between image (projection) and physical space coordinates (the object) is established by a calibration procedure. The self-calibration procedure is a technique of a-posteriori correction of camera misalignment system, and can significantly improve tomographic reconstruction accuracy, which can happen due to an inaccurate calibration or a slight movement of the camera. The aim of this work is to investigate the volume self-calibration effect for Tomographic PIV in velocity profile of particulate phase in riser section of a circulating fluidized bed. The calibration errors in volume were between 0.670 and 1.121 pixels, and after self-calibration were less than 0.04 pixel. It were analyzed the velocity fluctuations along the radius of riser for three positions in axial direction.

TC745R | OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE RAPADURA POR PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

N. M.RIBEIRO FILHO¹ *; G. L. VIRGÍNIO³; S.R.S. BORGES²; P.H.S. MENEZES³; M.R.T. OLIVEIRA¹

Universidade Federal da Paraíba, ¹Setor de Engenharia Rural/DSER/CCA/UFPB

²Mestranda do PPGCS/DSER/CCA/UFPB ³Graduando em Engenharia Agrônômica/CCA/UFPB Email: normandofilho@cca.ufpb.br *

A rapadura é um produto muito procurado por consumidores que apreciam seu sabor e suas qualidades nutricionais. Em função de suas qualidades nutricionais, a rapadura tem sido utilizada como complemento da alimentação de populações mais carentes, a partir de sua adição nas cestas básicas de alimentação e na merenda escolar. Este trabalho teve por objetivo otimizar o processo de produção de rapadura por planejamento experimental. A matéria-prima utilizada foi obtida no engenho Monte Alegre localizado em Areia – PB. Foram realizadas as seguintes etapas: 1) Cálculo do rendimento; 2) Caracterização do caldo; 3) Planejamento experimental 22; e 4) Cinética de cristalização. O planejamento experimental 22 com triplicata no ponto central, foi interpretado com o auxílio do programa STATISTICA® for Windows, versão 5.0. A extração do caldo da cana-de-açúcar apresentou rendimento de 60% de caldo, sólidos dissolvidos de 23°Brix e pH 5,5. Observa-se que, elevando o potencial hidrogeniônico deste caldo para 6,0 obteve-se uma rapadura com coloração marrom claro e teor de sólidos solúveis de 82°Brix. O pH próximo a 6,0 promove maior estabilidade para os açúcares cristalizáveis, aumentando a condição de glicose e frutose para sacarose. Quanto a cinética de cristalização observou-se o ponto final à 45 minutos. Após este tempo iniciou a degradação dos açúcares prejudicando o rendimento e a qualidade deste produto.

TC632R | ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE AÇÚCAR PARA PRODUÇÃO DE CHOCOLATES ESPECIAIS

R.F.NASCIMENTO¹, A.S.RECKEL¹, G.T.CUZZUOL¹, L.V.MARIM¹,
D.J.M.SARTOR², L.S.ARRIECHE^{1*}

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia ²Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química *e-mail: leoarriche@hotmail.com

Uma das etapas mais importantes do processamento de chocolates é o refino, que consiste em passar a massa por cilindros a fim de que os cristais de açúcar sejam triturados e quebrados em partículas menores. Esse processo é o que define a qualidade do produto final, permitindo que a textura fique mais agradável e a consistência mais mole. Além disso, para que seja imperceptível ao paladar, as partículas devem ter tamanhos entre 20 e 25µm, se menores, podem causar problemas no processamento posterior, já que aumentam as propriedades reológicas e o limite de escoamento; e, se maiores, proporcionam arenosidade ao chocolate. Assim, o objetivo deste trabalho foi promover a moagem do açúcar usado na formulação de chocolates isentos de lactose e com extrato de sementes de macadâmia, para determinar o tempo mínimo de refino do açúcar. Para isso, foi usado açúcar cristal que foi inserido em jarro do moinho de bolas, juntamente com 50 bolas de cerâmica. A cada intervalo de 30min era retirada uma amostra de 50g e eram medidas temperatura, com termômetro infravermelho, e massa, em balança analítica. Após 4h de moagem, foi realizada análise granulométrica em conjunto de peneiras da série Tyler; utilizando-se peneiras de 9, 16, 32 e 60 Mesh e após foram determinados os diâmetros de Sauter de cada amostra. A moagem apresentou-se adequada, visto uma redução de 62,46% do tamanho médio das partículas em 2h de procedimento, o que permitiu uma melhor conchagem e refino do chocolate.

TC629R | INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA NA REOLOGIA DA FRAÇÃO ARENOSA (QUARTZO) EM OPERAÇÕES DE LAVAGEM DA LAMA VERMELHA

D.N.P.CARDOSO^{1*}, M.S.S. LEANDRO², J.A.S. SOUZA¹, C. A. G. SOUZA¹, A. M. P. F. FELIPE¹

¹PPGEQ - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química ²PRODERNA - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia Estudou-se a influência da retirada fração arenosa sobre as características reológicas da lama vermelha, a qual será destinada aos processos de decantação, lavagem e filtração, para a obtenção da alumina. O quartzo (sílica não reativa) é um mineral do silício que, neste caso é considerado um rejeito. O trabalho teve como objetivo verificar a influência da retirada desse rejeito que influi de forma negativa nos processos posteriores, para isso fez-se necessário o estudo reológico das polpas oriundas do processo de digestão. Foram realizadas análises granulométricas utilizando equipamento Mastersizer 2000 da Malvern e reológicas utilizando um viscosímetro rotacional Thermo Haake 6L, com spindle L1 na taxa de 100 s-1. Os resultados das análises granulométricas mostraram que a maioria das partículas encontra-se abaixo de 20µm, apresentando um d50 de 5,2 e 4,8µm respectivamente. Os estudos do comportamento reológico indicaram que, mantendo-se constante a concentração de sólidos o principal fator para o aumento da viscosidade aparente é a presença de uma maior quantidade de partículas finas.

**TC651R | PRODUÇÃO DE MICROPARTÍCULAS LIPÍDICAS CONTENDO
ÁCIDO ASCÓRBICO POR SPRAY CHILLING**

T. SARTORI¹*, M. D. HUBINGER¹, F. C. MENEGALLI¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Alimentos *e-mail: tanarasartori@gmail.com

A microencapsulação permite a liberação de ingredientes ativos de forma controlada. O spray chilling é uma técnica interessante para materiais de recheio hidrofílicos. Objetivou-se microencapsular ácido ascórbico em misturas de ácidos graxos por spray chilling. A produção das micropartículas foi realizada utilizando como material de parede misturas de ácido láurico e ácido oleico em diferentes proporções (70/30, 80/20 e 90/10), como material de recheio solução de ácido ascórbico 30 % (p/p) e PGPR 90 como surfactante, o ratio entre o material de parede e de recheio variou em 70/30, 75/25 e 80/20. As micropartículas foram caracterizadas quanto à eficiência de encapsulação total (ET) e efetiva (EE) e à distribuição do tamanho. A ET apresentou valores acima de 88 % para todos os ensaios. As menores EE foram observadas nos ensaios contendo maior concentração de ácido láurico na mistura (90 %) com valores abaixo de 70 %, os demais ensaios apresentaram EE de até 84 %. O tamanho das partículas foi inversamente proporcional à quantidade de ácido láurico presente na amostra, sendo que o diâmetro médio das partículas D[4,3] variou de 17 µm a 66 µm. Os resultados mostraram que a eficiência de encapsulação e o tamanho das partículas são mais influenciados pela mistura de ácidos graxos utilizada, que pela relação entre a concentração de material de parede e material de recheio.

**TC655R | AVALIAÇÃO DA INFLUENCIA DO PH NA AÇÃO DE ADITIVOS
REOLÓGICOS NO REJEITO DA BAUXITA DE PARAGOMINAS-PA**

S.G.GONÇALVES¹*, S. M. BRUM², D.N.P. CARDOSO¹, A.M.P.F. FELIPE¹, J.A.SILVA SOUZA¹

¹PPEQ -Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química ²PRODERNA- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia Laboratório de Reologia - Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará *e-mail: silvane.goncalves@itec.ufpa.br

O município de Paragominas no estado do Pará possui a terceira maior mina de bauxita no mundo, com capacidade de produção de 9,9 milhões de toneladas anuais. No processo de beneficiamento da bauxita é feito a lavagem, a fim de remover argila e areia fina, que são descartados como rejeito em barragens. Cerca de 70 a 75% da bauxita extraída é produto. Avaliou-se a influencia do pH nos mecanismos de ação do poliacrilato de sódio adicionado ao rejeito da bauxita. A análise granulométrica do rejeito com 33,5% de sólido e pH 6,25 foi realizada na mina, por operação de peneiramento e para as frações finas utilizou-se a técnica da difração a laser. O resultado mostrou que o rejeito é uma suspensão formada por partículas ultrafinas, apresentando um d50 de 5 µm. A determinação da composição química da amostra foi realizada por Espectrometria de Fluorescência de Raio-x. Os principais compostos identificados foram Al₂O₃ (42,54%) e SiO₂ (22%), sendo 21,28 % alumina aproveitável e 20,03 % sílica reativa. O estudo reológico foi realizado no viscosímetro VT 550 com sensor tipo cilindros coaxiais. Observou-se que para a amostra que apresentava pH 8,5 a adição de baixas concentrações de poliacrilato de sódio ocasionou a sua floculação, entretanto em pH 4,5 o rejeito deflocula. Pelo resultado observa-se que o pH exerce forte influencia na atuação do aditivo reológico.

**TC668R | EPOXIDAÇÃO DO ÁCIDO OLEICO UTILIZANDO LIPASE CALB
ENCAPSULADA EM MICROEMULSÃO BASEADA EM ORGANOGEL**
A.F.ZANETTE^{1*}, I.C.R.LEAL², R.O.M.A DE SOUZA², A.XENAKIS³, L.CARDOZO
FILHO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química ³National Hellenic Research Foundation, Atenas, Grécia *e-mail: andreiazanette@yahoo.com.br

Óleos vegetais e ácidos graxos epoxidados são intermediários úteis para uma ampla gama de aplicações por participar em muitas reações devido à elevada reatividade do anel oxirano. Epóxidos podem ser utilizados em lubrificantes, plastificantes, estabilizadores de polímeros, tintas e adesivos. A reação de epoxidação químico-enzimática constitui uma alternativa seletiva e ambientalmente benigna para o processo tradicional de epoxidação. Neste trabalho foi produzido epóxido a partir do ácido oleico usando a lipase Candida antarctica B encapsulada em microemulsão baseada em organogéis (HPMC/lecitina-CALB) como biocatalisador na reação. Para este propósito, um planejamento experimental foi aplicado e as seguintes variáveis da reação foram investigadas: temperatura (entre 35 - 55° C), concentração de enzima (0,4 - 0,8 mg de lipase/mL de microemulsão), concentração de ácido oleico (50 - 100 mM) e tempo de reação. As condições ótimas obtidas foram de 35° C, 0,8 mg de lipase/mL de microemulsão, 50 mM de ácido oleico e 48 horas de reação com um rendimento de cerca de 88%. O estudo da cinética mostrou que esta reação ocorre através do mecanismo de Michaelis-Menten.

**TC689R | QUALIDADE DO AR NA BIBLIOTECA DO CAMPUS
EXPERIMENTAL DA UNESP/ITAPEVA**

M. P. FELIZARDO^{1*}, M. A. M. COSTA²

¹Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química ²Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Fenômenos de Transporte *e-mail: mpfelizardo@ufscar.br

As bibliotecas têm o objetivo de trazer conhecimento ao ser humano através de seus materiais e livros. Para a permanência dos usuários nesse ambiente são necessários parâmetros de condições do ar interno que proporcionem conforto, porém os materiais de consultas necessitam de condições que reduzam a sua degradação, condições estas que favorecem a propagação e a concentração de partículas no ambiente. Este estudo teve o objetivo de avaliar a qualidade do ar na biblioteca da Unesp/Itapeva e verificar a segurança em relação concentração de partículas, assim como a influência da movimentação de materiais e condições climáticas externas no diâmetro do material particulado. Para isso fez se um amostragem contínua de particulados inaláveis (< 2,5 µm) por sete dias, utilizando o DataRam4. Os resultados foram abaixo dos padrões da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 25 µg.m-3 de concentração média diária, durante a amostragem verificou-se a influência da umidade relativa do ar externo ao diâmetro das partículas encontradas na biblioteca. A concentração foi influenciada pelo aumento de usuários no recinto, estando relacionado a maior movimentação de materiais em prateleiras, como os livros que podem liberar de sua impressão partículas ultrafinas e também atrito e movimentação dos tecidos das roupas dos usuários. A média obtida das concentrações abaixo de 2,5 µm foram de (7,67± 3,38) µg.m-3.

TC690R | COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE IOGURTE DE CAJA
F.F.GURJÃO^{1*}, G.G.CARNEIRO¹, T. PESSOA¹, D. R. S. SILVA¹, P. R. PÊ², J. P.
GOMES³

¹Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Doutorado em Eng. de Processos

²Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Doutorado em Eng. Agrícola

³Universidade Federal de Campina Grande, Professora - Programa de Doutorado em Eng. de Processos e Eng. Agrícola *e-mail: flavioggurjao@hotmail.com

O estudo reológico contribui para o conhecimento da estrutura molecular, no controle de qualidade e aceitação de um determinado produto, auxilia no controle do processo industrial e em projetos de equipamentos no processamento dos materiais. Objetivou-se avaliar o comportamento reológico de iogurte de caja e a adequação dos dados reológicos aos modelos de Ostwald-de-Waele, Herschel-Bulkeley e Mizrahi-Berke ainda o efeito da temperatura sobre o comportamento reológico. Os dados reológicos foram obtidos através de um viscosímetro Brookfield DV-II+Pro. Os ensaios foram realizados nas temperaturas 20, 30 e 40 °C e os resultados experimentais foram ajustados pelos modelos de Ostwald-de-Waele, Herschel Bulkey e Mizrahi-Berk, com auxílio do software STATISTICA, versão 7.0. O iogurte analisado neste experimento apresentou comportamento de fluido não newtoniano com características pseudoplástica. Os modelos reológicos representaram satisfatoriamente o comportamento reológico do iogurte de cajá nas diferentes temperaturas estudadas, apresentando coeficientes de correlação (R^2), em torno de 0,99.

TC711R | ISOTERMAS DE ADSORÇÃO DA FARINHA DA CASCA DA GOIABA
A. M. SANTIAGO^{1*}, L. S. C. OLIVEIRA, M. M. ALMEIDA

¹Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Química ²Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Química ³Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental *angelasantiago@oi.com.br O Brasil é considerado o segundo maior produtor mundial de goiabas (*Psidium guajava*), com produção de 328.255mil toneladas em 2008 (AGRIANUAL, 2010). A goiaba é consumida in natura e principalmente, industrializada na forma de doces, geléia e sucos gerando grande quantidade de resíduos, tais como, cascas e sementes. As cascas contêm alto teor de pectina, substância considerada como fonte indutora na produção de enzimas pectinólíticas. Objetivando de aproveitar este resíduo para utilizar como substrato na produção destas enzimas foi feito um estudo de equilíbrio higroscópico da farinha da casca da goiaba em diferentes temperaturas, 25, 30 e 35oC. Haja vista que, a atividade de água é um fator importante ao micro-organismo responsável pelo metabolismo deste resíduo em fermentação no estado sólido. A partir dos resultados obtidos foram avaliados estatisticamente quatro modelos de isotermas de equilíbrio, GAB, BET, PELEG e OSWIN, utilizando o coeficiente de determinação e o método de AKAIKE. O modelo de GAB foi o que apresentou melhor ajuste dos dados experimentais com $X_m=0,153506$, $C=2,509580$, $K=0,930851$ e $R=0,99674$ ($T=25oC$); $X_m=0,133957$, $C=1,871519$, $K=0,976724$ e $R=0,99308$ ($T=30oC$) e $X_m=0,130658$, $C=3,460697$, $K=0,963113$ e $R=0,99423$ ($T=35oC$) assim como a faixa de atividade de água para a biossíntese do micro-organismo na produção de enzimas pectinólíticas.

TC743R | OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MELADO POR PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

N. M. RIBEIRO FILHO^{1*}; C. S. VÉRAS³; S. R. S. BORGES²; G. L. VIRGÍNIO³; M. R. T. OLIVEIRA¹

Universidade Federal da Paraíba, ¹Setor de Engenharia Rural/DSER/CCA/UFPB

²Mestranda do PPGCS/DSER/CCA/UFPB ³Graduando em Engenharia

Agronômica/CCA/UFPB Email: normandofilho@cca.ufpb.br *

Segundo a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978, melado (mel de engenho) é o líquido xaroposo obtido pela evaporação do caldo de cana (*Saccharum officinarum*) ou a partir da rapadura, por processos tecnológicos adequados. Um dos grandes problemas na produção de melado para consumo humano está na alta quantidade de açúcares cristalizáveis existentes devido ao aquecimento e as condições de pH do meio. Este trabalho teve por objetivo produzir melado de cana-de-açúcar, otimizando o processo de produção. A matéria-prima foi obtida no engenho Bujary, Areia – PB. Foram realizadas as seguintes etapas: 1) Cálculo do rendimento; 2) Análises físico-químicas; 3) Planejamento experimental 22; e 4) Cinética de cristalização. O planejamento experimental 22 com triplicata no ponto central foi interpretado com o auxílio do programa STATISTICA® for Windows, versão 5.0. Observou-se um pH inicial de 6,0, 20°Brix e volume inicial de 1,1 L. O ensaio 5 apresentou pH 3,5 e obteve concentração de sólidos de 72°Brix a temperatura de 97°C. Nesta condição, induzindo o pH para a região mais ácida, desestabilizou-se a condição estável da sacarose de (pH 6,0). Essa indução a condições mais ácidas induzindo a regiões mais ácidas tem-se uma maior condição para os açúcares não cristalizáveis (glicose e frutose). Consequentemente, uma melhor condição de armazenamento sem perder as características fluidas deste melado.

TC646R | INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DO MEIO DISPERSO SOBRE A REOLOGIA DE SUSPENSÕES DE PÓ DE CASCA DE AMENDOIM EM SOLUÇÕES ÁCIDAS

T.C. POLACHINI^{1*}, J. TELIS-ROMERO¹

¹Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos

*tiagopolachini@terra.com.br

A obtenção de etanol a partir de materiais lignocelulósicos envolve geralmente a hidrólise ácida dos polissacarídeos da biomassa em açúcares fermentescíveis, a sua posterior fermentação para a produção do etanol, e por fim, a destilação do etanol. O conhecimento dos parâmetros reológicos de suspensões de partículas é fundamental na seleção do agitador do reator onde acontece a hidrólise ácida. O efeito da temperatura, concentração de cascas de amendoim e concentração de ácido no comportamento reológico deve ser conhecido para entender e dimensionar este agitador. Baseando-se nisso, o comportamento reológico das suspensões foi estudado nas temperaturas de 30, 40, 50 e 60°C, concentrações de casca em pó de 2, 4, e 6 %, concentrações de ácido sulfúrico (pH 3,0) de 0,3, 0,6, 1,0, 2,5 e 3 %. Curvas de escoamento foram obtidas em duplicata em um reômetro ARG2 (TA Instruments), utilizando geometria SPC (Starch Pasting Cell) e rampas de taxa de deformação crescente de 1 a 100 s⁻¹. Os modelos para suspensões de Einstein, Krieger & Dougherty, Maron & Pierce e Eilers foram ajustados aos dados experimentais. A maioria das amostras da suspensão foram bem ajustados a estes modelos, porém as curvas melhor ajustadas foram pelo modelo de Krieger & Dougherty. A influência da temperatura sobre a viscosidade do meio dispersante foi expressa por uma equação do tipo Arrhenius.

**TC757R | DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS
INCREMENTADORES DE DISSOLUÇÃO DE EFAVIRENZ**

M.A.COSTA^{1,3*}, R.C.SEICEIRA², C.R. RODRIGUES¹, C.R.D. HOFFMEISTER³, L.M.
CABRAL¹, H.V.A. ROCHA³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Laboratório de Tecnologia Industrial

Farmacêutica ²Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Estudos do Estado Sólido

³Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Sistemas Farmacêuticos Avançados *e-mail:
mairacosta@far.fiocruz.br

O efavirenz é fármaco usado no tratamento da infecção pelo vírus HIV, que apresenta baixa solubilidade aquosa e alta permeabilidade gastrointestinal. Para melhorar sua dissolução, sistemas alternativos que tornem o fármaco mais solúvel podem ser essenciais para uma biodisponibilidade satisfatória. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar sistemas coprocessados de efavirenz com lauril sulfato de sódio (LSS) ou PVP K-30, capazes de incrementar sua dissolução. Foram utilizadas diferentes proporções fármaco:carreador foram testadas para comicronização e spray drying. Os coprocessados obtidos foram caracterizados por microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia de infravermelho, calorimetria exploratória diferencial, análise termogravimétrica, termomicroscopia, difração de raios X e dissolução por dispersão. Os perfis de dissolução por dispersão demonstraram incremento significativo para todos os coprocessados, em relação ao fármaco não processado e às misturas físicas correspondentes. Os resultados de caracterização não indicaram perda de cristalinidade ou interações mais intensas em nível molecular. Foi possível preparar sistemas pelas duas técnicas propostas. Todas as proporções testadas, nas duas técnicas, apresentaram perfis de dissolução por dispersão superiores ao do fármaco não processado. O melhor resultado para a comicronização foi com a proporção 1:0,25, efavirenz:LSS, e para o spray drying foi a 1:0,10, efavirenz:PVP.

**TC792R | ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA MORINGA COMO MEIO
FILTRANTE NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO BIODIESEL**

D.S.OLIVEIRA^{1*}, J. M. V. GOIS¹, M. C. S. SANT'ANNA², G. F. SILVA¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Petróleo ²Universidade Rural de Pernambuco
*e-mail: dian.souza@hotmail.com

A produção de biodiesel tem se tornado cada vez mais necessária com a busca por novas fontes de energia que sejam renováveis e limpas. Estudos têm provado a eficiência e a viabilidade de se utilizar biodiesel como combustível e, com isso, também tem se tornado importante estudos sobre o controle de qualidade do biodiesel. Uma das principais características que deve ser avaliada é a estabilidade oxidativa do óleo. A estabilidade avalia o grau de rancificação do éster (biodiesel), consequência que é indesejável durante a produção e principalmente o armazenamento do combustível. Visando sempre aumentar tal estabilidade, esse estudo trata da influência da Moringa oleífera (sua semente triturada) como meio filtrante. Estudos têm comprovado a alta estabilidade da Moringa, ou seja, uma de suas características é ser resistente à oxidação. Dessa forma, o presente trabalho avaliou a influência da Moringa, quando triturada sua semente, servindo de meio filtrante para o combustível, aumentando a resistência à rancificação do mesmo.

TC784R | DETERMINAÇÃO DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA DA POLPA DE CAJÁ

E. J. S. ARAUJO^{1*}, F. M. SOUZA, R.M.PASSOS^{1*}, A.R.C.RIBEIRO¹, G. K. C. SILVA, J.A.B.SANTOS¹

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos *e-mail: jarlesengenheiro@yahoo.com.br

O cajá é um fruto bastante apreciado em todo o Brasil, sendo mais consumido no Nordeste, na forma in natura e, nas outras regiões do País, na forma de polpa. O conhecimento das propriedades termofísicas de alimentos é necessário para o desenvolvimento de cálculos de transferência de calor que estão envolvidos nos projetos dos equipamentos de refrigeração e armazenamento de alimentos. O objetivo deste trabalho foi determinar a condutividade térmica em diferentes intervalos de tempo da polpa de cajá e comparar os valores obtidos com modelos matemáticos de RIEDEL, SWEAT e equação I. As diluições de 100, 200 e 300 mL da polpa de cajá foram colocadas em béqueres previamente tarados e então foi medida a condutividade térmica (através do aparelho KD2), temperatura e peso das amostras. Em seguida as polpas foram colocadas em estufa 105°C e a cada 30 minutos foi medida condutividade térmica, temperatura e peso das amostras, o procedimento foi repetido até o peso apresentar-se constante. Os resultados encontrados foram influenciados pela instabilidade de temperatura durante a realização do processo. Os menores erros percentuais encontrados, ao comparar os dados experimentais com os modelos matemáticos foram provenientes ao modelo proposto por SWEAT (1974).

TC758R | ESTUDOS DA CRISTALIZAÇÃO DO CARVEDILOL

L.D. PRADO^{1,2*}, A.M.R.F. TEIXEIRA¹, J.A.L.C. RESENDE¹, H.V.A. ROCHA²

¹Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química ²FIOCRUZ, Instituto de Tecnologia em Fármacos/Farmanguinhos *e-mail: liviaderis@gmail.com

A cristalização, uma operação muito usada na indústria farmacêutica, envolve etapas de nucleação e crescimento. A influência de condições experimentais nestas é amplamente estudada. A cristalização é um desafio para indústria e na área de tecnologia de partículas, pois a forma cristalina, o tamanho e a morfologia podem impactar em propriedades essenciais de estabilidade, biodisponibilidade e processabilidade dos fármacos. O carvedilol, um anti-hipertensivo, pode cristalizar-se em diferentes estruturas. Diversos solventes e concentrações foram testados. Técnicas de caracterização e ensaios de dissolução foram realizados. Três estruturas foram obtidas: forma B em tolueno, C em metanol/água 7:1 e D em metanol. Estas foram identificadas por difração de raios X. Ensaios de dissolução intrínseca mostraram menor taxa de dissolução para a forma B. Este resultado está relacionado com a estrutura cristalina. Testes de dissolução por dispersão indicaram maior dissolução da forma B do que da C, mostrando a influência de outros fatores, como tamanho de partícula e morfologia. As formas C e D apresentaram morfologias semelhantes, observadas por microscopia. Experimentos em metanol com maior concentração resultaram na forma B. A forma B foi obtida em tolueno, metanol (concentrações maiores) e DMF; nem todos os experimentos resultaram em partículas com a mesma morfologia. Características do estado sólido do carvedilol podem ser definidas pelo processo de cristalização.

TC808R | AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA ARGILA ORGANOFÍLICA SPECTROGEL NA REMOÇÃO DE COMPOSTOS BTX EM FASE LÍQUIDA

S.K.F.STOFELA¹, M.G.A.VIEIRA*¹, O.A.A. dos SANTOS²

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química Departamento de Desenvolvimento de Processos e Produtos. ²Universidade Estadual de Maringá,

Departamento de Engenharia Química *e-mail: melissagav@feq.unicamp.br

Uma grande quantidade de resíduos contaminados com compostos orgânicos gerados nas indústrias e em derramamentos de postos de estocagem de combustíveis, em especial os compostos BTX tem motivado a busca por métodos de tratamento para esses compostos, como a adsorção em argilas organofílicas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial da argila organofílica Spectrogel na adsorção dos compostos BTX. Para este estudo foram realizados teste de hidratação e expansão em meio orgânico, e para a avaliação do potencial de remoção foram obtidas cinéticas de adsorção monocomponentes. Os modelos cinéticos de pseudoprimeira-ordem e pseudossegunda ordem apresentaram bom ajuste aos dados experimentais, com valores de remoção de 11, 13 e 16 mg/g para o benzeno, tolueno e xileno, respectivamente, para uma concentração inicial de 1,58 mmol/L. Com base em valores de remoção obtidos na literatura com outros adsorventes alternativos, verifica-se, assim, que a argila apresenta um bom potencial de aplicação como adsorvente destes compostos presentes em fase líquida.

TC819R | ENRIQUECIMENTO PROTEICO DO RESIDUO DO ABACAXI (CASCA E COROA) COM OS RESIDUO DO PENDICULO DO CAJU COM A LEVEDURA SACCHAROMYCES CEREVISIAE

E. A. ONIAS^{1*}, F.S. ARAUJO¹, A.M.A.C. NETA¹, F.M.S. ALVES¹, E.A. ONIAS¹, O.S. LIMA²

¹Universidade Federal de Campina Grande *e-mail. elianeoniasjesus@hotmail.com

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de enriquecimento nutricional das misturas dos resíduos do abacaxi com os resíduos do pedúnculo do caju, com a utilização de levedura, através da FSS. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Alimentos na UFCG. A coleta do material foi feita no IFPB, localizada na cidade de Sousa-PB. O microrganismo utilizado para o enriquecimento dos substratos foi à levedura *Saccharomyces cerevisiae*, prensada, do tipo comercial fermento biológico fresco, da marca Fleischmann, com umidade de 78%, com média de proteína bruta de 22%. A fermentação foi realizada nos biorreatores de bandejas, contendo 600 gramas dos resíduos, separadamente, com quantidade de levedura adicionada de 16 gramas a uma temperatura de 37° C em estufa de circulação de ar forçado por um período de 72 horas. Observou-se que quanto maior o tempo de fermentação, maior será o teor de proteína, já que no início apresentou um teor proteico de 6,51% e ao termino da fermentação atingiu um teor de 10,81%. Quanto ao teor de umidade presente na mistura dos resíduos após adição de levedura foi possível perceber que houve uma redução, pois a umidade inicial era de 78%, e ao final da fermentação o teor de umidade caiu para 2,8%. Concluindo que o tempo em que o microrganismo atingiu o maior teor de proteína bruta foi em 72 horas.

TC462R | PROJETO E VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA SOLAR EM SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO

A. H. NICOLETTI, J. J. R. DAMASCENO, L. G. M. VIEIRA*

Universidade Federal de Uberlândia, FEQ *e-mail: luizgustavo@feq.ufu.br

A energia solar é uma fonte de energia renovável, limpa e necessária para vida no planeta, amplamente disponível durante todo o ano na maioria dos países. Por sua vez, os ciclos de absorção são capazes de proporcionar baixas temperaturas ("frio") a partir de uma fonte de calor, diferentemente dos ciclos por compressão que as mantêm a partir do fornecimento de energia mecânica ao sistema. Assim, uma maneira sustentável para a climatização de ambientes domésticos e comerciais seria a utilização da energia solar como fonte de calor para a refrigeração mediante um ciclo de absorção. Isto posto, este trabalho teve como principal objetivo projetar um sistema de concentração solar de modo que o calor captado pudesse servir como fonte quente de um *chiller* disponível comercialmente. O projeto consistiu em calcular a área espelhada e o comprimento da tubulação receptora dos concentradores solares (tipo linear) necessários para atender a demanda de um *chiller* de absorção comercial capaz de manter um ambiente de 1800 m² à temperatura de 20°C. De acordo com os principais resultados, pôde-se observar que para atender a demanda energética mencionada anteriormente, seriam necessários 796 m² de área espelhada e 543 m de comprimento de tubo receptor. Observou-se ainda que o acoplamento dos concentradores solares a um *chiller* de absorção mostrou-se viável porque os custos operacionais são relativamente menores quando comparados aos da refrigeração convencional (compressão).

TC868R | ESTUDOS PRELIMINARES DO COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO COM ADIÇÃO DE REJEITO DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CINZAS VOLANTES

D.N.P.CARDOSO¹*, K.F.CASTRO¹, J.A.S. SOUZA¹, C.A.G. SOUZA¹, A.M.P.F. FELIPE¹

¹PPEQ-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química Laboratório de Reologia - Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará *e-mail: dilson_ufps@yahoo.com.br

As argamassas podem ser consideradas como um conjunto de partículas sólidas em suspensão (agregado miúdo), aglomerantes e água (pasta de cimento). Sendo assim, seu comportamento reológico no estado fresco pode ser influenciado por fatores como a granulometria, composição e teor de água incorporado. O trabalho teve como objetivo a verificação das características reológicas de cinco formulações de argamassas, em função da incorporação de cinza volante com atividade pozolânica, em substituição parcial do cimento. O resíduo da construção civil foi caracterizado por meio de difração de raios-X e fluorescência de raios-X. Formularam-se composições de argamassas para os ensaios reológicos com adição de resíduo de construção civil (RCC) nas proporções de 95, 93, 85, 75 e 70%; cinzas volantes (CV) 0, 2, 10, 20 e 25% e 5% de cimento Portland (CP IV-32RS), sendo que em cada amostra foi incorporado 35% de água. Utilizou-se o viscosímetro modelo VT 550, com sensor tipo cilindros coaxiais SV1 - Haake a temperatura de 28°C com 60 rpm para a elaboração da curva Torque versus tempo e em taxas 100 s⁻¹ para as curvas Tensão e viscosidade versus taxa de cisalhamento. Os resultados mostraram que a incorporação de cinza volante é o principal fator para aumento da viscosidade aparente.

**TC883R | ESTUDO DO EFEITO “FLASH” NA PRECIPITAÇÃO
CARBONÁTICA EM POÇOS PETROLÍFEROS**

F. A. R. PEREIRA, D. C. RIBEIRO, A. L. MARTINS, W. Q. BARROS, R. P. COSMO,
M. C. VIANA

Universidade Federal do Espírito Santo PETROBRAS

A recente expansão das reservas de hidrocarbonetos no Brasil com o pré-sal, representa o marco de uma nova era no cenário de exploração offshore. Essas reservas, predominantemente em formações carbonáticas, trazem consigo novos desafios a serem enfrentados; dentre os quais pode-se destacar a incrustação inorgânica em poços de petróleo. Esse fenômeno pode ocorrer por mais de um mecanismo, mas o princípio do fenômeno está associado ao estado de equilíbrio químico da formação com os sais dissolvidos que a compõe. Neste trabalho os estudos envolveram a modelagem e simulação uma vez que o desenvolvimento de unidades em laboratório ou mesmo plantas piloto para reproduzir as condições encontradas em poços é de notória complexidade. A representação numérica da influência do regime de escoamento no equilíbrio e precipitação e a modelagem do equilíbrio químico do carbonato de cálcio foram os objetos de investigação previstos. Neste sentido a técnica de CFD serviu como ponto de partida, para o desenvolvimento de estudos científicos, podendo inclusive contribuir no projeto e dimensionamento de unidades experimentais (simplificadas) para a comprovação dos resultados obtidos por modelos físico-químicos.

**TC912R | AVALIAÇÃO DE MISTURAS LIPÍDICAS DE ÓLEO DE SOJA
TOTALMENTE HIDROGENADO E ÓLEO DE SOJA COMO MATERIAIS DE
PAREDE PARA A MICROENCAPSULAÇÃO DE ÁCIDO GÁLICO POR SPRAY
CHILLING**

L. CONSOLI; R. GRIMALDI; M.D. HUBINGER

Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia de Alimentos e-mail:
larissa.consoli@gmail.com

Os compostos fenólicos, dotados de propriedades antioxidantes, podem ser susceptíveis a fatores como oxigênio e luz, fazendo da encapsulação uma alternativa para sua aplicação. Neste trabalho foram avaliadas misturas de óleo de soja totalmente hidrogenado (OSTH) com óleo de soja (OS) como material de parede para a microencapsulação de ácido gálico (composto fenólico modelo) por spray chilling, nas proporções de (OSTH/OS) 20/80; 30/70; 40/60; 50/50; 60/40; 70/30; 80/20 e 90/10. O comportamento térmico foi avaliado por calorimetria diferencial de varredura. Avaliou-se a capacidade de formação de partículas em um Mini Spray Dryer Büchi modelo B-290 (vazão do ar de resfriamento e do ar no bico atomizador: 35 m³/h e 473 L/h; temperatura de alimentação da mistura: 5°C acima da Tendset fusão). As respectivas temperaturas finais de fusão (°C) foram: 64,9 ± 0,5; 66,8 ± 1,4; 69,3 ± 0,6; 70,6 ± 0,5; 71,3 ± 0,5; 74,1 ± 1,0; 74,7 ± 1,0; 75,0 ± 1,3. Os respectivos rendimentos de processo (%) foram: 31,8; 36,3; 40,9; 39,5; 27,3; 41,3; 68,0; 84,3. Misturas com teores de OS até 50 % formaram partículas com aglomerados e, em geral, menor rendimento de processo. Assim foram selecionadas misturas com teor mínimo de 60 % de OSTH para a próxima etapa do trabalho, na qual serão avaliadas como fase contínua de emulsões a/o, sendo a solução de ácido gálico a fase dispersa. As emulsões mais estáveis serão atomizadas por spray chilling.

TC917R | DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO MODIFICADO COM ÍONS METÁLICOS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

F. S. ARAKAWA*, Q. L. SHIMABUKU, P. F. COLDEBELLA, T. R. T. SANTOS, C. A. SILVA, R. BERGAMASCO

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: flaviasayuri@gmail.com

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de meios porosos modificados a partir da impregnação de íons metálicos no carvão ativado granular para utilização no tratamento de água. Os meios porosos foram modificados utilizando o método de impregnação com solução aquosa de AgNO_3 e CuSO_4 em diferentes concentrações dos metais seguido da impregnação a vácuo. A influência dos íons metálicos impregnados no carvão ativado foi verificada através das análises de caracterização dos meios porosos. A caracterização textural foi realizada através das isotermas de adsorção e dessorção de N_2 a 77 K, distribuição de tamanho de poros (método DA), área superficial específica (BET), área de microporos (método t), volume e diâmetro de microporos (método HK) e volume e diâmetro de mesoporos (método BJH). E a caracterização estrutural foi realizada por análises de Difração de Raio-X (DRX) para identificar as fases cristalinas/metálicas contidas na estrutura do carvão ativado. A impregnação dos íons metálicos no carvão ativado modificou suas características originais, apresentando alterações no formato e no tamanho dos poros, aumentando a microporosidade do carvão ativado.

TC920R | FILTROS COM CARVÃO ATIVADO GRANULAR IMPREGNADO COM ÍONS PRATA E COBRE PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

F. S. ARAKAWA^{1*}, Q. L. SHIMABUKU¹, N. GOMES¹, S. A. L. ABE¹, M. C. B. A. UGRI¹, R. BERGAMASCO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química *e-mail: flaviasayuri@gmail.com

Carvão ativado granular impregnado com íons metálicos prata e cobre em combinação (C/Ag-Cu) foi avaliado em relação à remoção de bactérias e redução de cloro livre no tratamento de água para consumo humano. Experimentos foram realizados em um sistema de filtração gravitacional utilizando filtros com leito de carvão ativado granular sem impregnação (CA) e com impregnação de íons prata e cobre nas concentrações de C/Ag3%Cu3%, C/Ag1%Cu3% (m/m). Para os experimentos de atividade antibacteriana dos meios filtrantes foi avaliada a eficiência de remoção de bactérias *Escherichia coli* e foram preparadas soluções sintéticas com água deionizada contaminada artificialmente com uma concentração aproximada entre $1,0 \times 10^5$ a $9,0 \times 10^6$ UFC/100mL de *Escherichia coli*. A incorporação dos íons metálicos prata e cobre na estrutura do carvão ativado aumentou a eficiência de remoção de bactérias da água quando comparada com o carvão ativado sem impregnação, isto pode ser atribuído à ação sinérgica da prata e cobre no carvão ativado que mostrou uma atividade oligodinâmica superior na remoção das bactérias água. Em relação à eficiência de redução de cloro livre, todos os filtros avaliados apresentaram eficiência superior a 90%. Portanto, os filtros com C/Ag-Cu avaliados neste estudo mostraram elevado potencial para remoção de contaminantes da água destinada ao consumo humano, produzindo água potável com qualidade assegurada.

**TC444R | AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO
SEGUIDO POR ADSORÇÃO NA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA
NATURAL (MON) COM A FINALIDADE DE MINIMIZAR A FORMAÇÃO DOS
TRIHALOMETANOS**

T. R. T. SANTOS*, M. C. BONGIOVANI, F. P. CAMACHO, F. S. ARAKAWA,
R. BERGAMASCO, M. F. VIEIRA

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

*e-mail: tassia_tonial@hotmail.com; marcelofvieira@hotmail.com

A desinfecção é a etapa responsável pela segurança do ponto de vista microbiológico no tratamento de água potável. No entanto o cloro utilizado nessa etapa devido suas reações com a matéria orgânica natural (MON) formam os trihalometanos (THM). Assim, este estudo propõe avaliar a eficiência dos coagulantes policloreto de alumínio (PAC) e *Moringa oleifera* Lam sem óleo extraído por hexano (MO+NaCl (hex)) seguido por um processo de adsorção utilizando uma coluna com o adsorvente carvão ativado de casca de coco de dendê, visando a remoção de cor aparente, turbidez e compostos com absorção em UV_{254nm} assim como aminimização da formação de THM. Para os ensaios realizados em Jar Test, foi utilizada água proveniente da bacia do rio Pirapó, Maringá, PR, com dosagens de 9,5 mg.L⁻¹ e 30mg.L⁻¹ para o PAC e *Moringa oleifera* Lam sem óleo, respectivamente, seguido por uma coluna de adsorção contendo 150 g de carvão ativado de casca de coco de dendê. Após a adsorção, amostras foram coletadas para avaliar a eficiência de remoção. Foi possível verificar que, o tratamento de coagulação/floculação seguido por adsorção foi capaz de remover 100% dos parâmetros cor e UV_{254nm} e a parâmetro turbidez foi reduzido significativamente mantendo-se dentro da Portaria nº 2914/2011 < 0,5 NTU. Obtivemos também uma diminuição significativa dos compostos THM formados quando utilizou-se o coagulante MO+NaCl (hex)

**TC824R | AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE ULTRASSOM PARA
DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO DE PARTÍCULAS**

L.A.SAIDLER, B.V.LOUREIRO

UCL - Faculdade do Centro Leste *e-mail: lusaidler@ucl.br brunovl@ucl.br

A limpeza de um poço de petróleo é de extrema importância para a continuidade do processo de perfuração, em virtude dos cascalhos gerados pela broca de perfuração. Sendo assim, conhecer a velocidade de queda desses cascalhos é necessário para o sucesso da operação. O objetivo principal do trabalho é determinar a velocidade de sedimentação de partículas regulares e irregulares em fluidos não-newtonianos pela técnica de ultrassom. Os testes foram realizados em fluidos diferentes, com monitoramento da temperatura e com partículas de materiais e diâmetros variados. A comparação entre os resultados experimentais obtidos pela técnica de ultrassom e os resultados teóricos calculados por meio de correlações encontradas na literatura apresentou erro satisfatório para a validação da técnica utilizada..

TC605 | AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DA PIRÓLISE LENTA DO OURIÇO DE SAPUCAIA (*LECYTHIS PISONIS*) ATRAVÉS DA ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA

Y.J.R.ORDONEZ¹, K.TANNOUS^{1*}

¹Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química

*e-mail: katia@feq.unicamp.br

O objetivo deste trabalho foi analisar um resíduo amazônico (ouriço de sapucaia), como combustível sólido em processo de termoconversão. A decomposição térmica do ouriço de sapucaia em atmosfera de nitrogênio foi estudada através da análise termogravimétrica (TGA) e de sua derivada (DTG), visando a determinação da energia de ativação aparente da reação de pirólise. A energia de ativação foi obtida aplicando os métodos integrais de Ozawa-Flynn-Wall (1965, 1966) e Coats-Redfern (1965) modificado por Burnham e Braun (1999). Diferentes taxas de aquecimento foram utilizadas, 5°C/min, 10°C/min, 20°C/min e 40°C/min, a fim de comparar o comportamento térmico da amostra ($d_p = 497,3 \mu\text{m}$), na faixa de temperatura entre 25 °C e 900 °C. Os resultados de TGA mostraram que, com o aumento da taxa de aquecimento (5°C/min, 10°C/min e 20°C/min), a decomposição térmica da biomassa é mais lenta, decompondo nas temperaturas de 525°C, 620°C, 730°C, respectivamente. Para a taxa de 40°C/min observou-se um resíduo de 15% de massa ao final dos 900°C. A curva de DTG mostrou um pico entre 200 °C e 470 °C supostamente relacionado à decomposição térmica da hemicelulose e celulose da biomassa. Os resultados obtidos da energia de ativação aparente variaram entre 141,4 kJ/mol-155,38 kJ/mol e 138,8 kJ/mol-153,2 kJ/mol com os métodos Ozawa-Flynn-Wall e de Coats-Redfern modificado, respectivamente. Estes resultados permitiram obter uma melhor compreensão do comportamento térmico da pirólise do ouriço de sapucaia.

ÍNDICE POR AUTOR

A

A. A. B. PÉCORA.....	103	A. K. S. TAVARES.....	174
A. A. EVANGELISTA NETO..	156	A. KRÜMMEL.....	185
A. A. PINTO.....	118	A. KUNZ.....	113
A. AMARAL.....	113	A. L. A. MESQUITA.....	97
A. B. ARGENTA.....	139	A. L. ARIM.....	149, 149
A. B. POLO.....	177	A. L. BALIEIRO.....	143
A. B. S. COSTA.....	151	A. L. MARTINS.....	84, 86, 87, 134, 182, 225
A. BASILIO.....	88	A. L. O. FERREIRA..	53,59, 73, 78
A. BERTUCCO.....	80	A. L. S. RAMOS.....	152
A. C. BADINO.....	209	A. L. T. CHARBEL.....	181, 182
A. C. L. LISBÔA. 61, 102, 111, 155		A. M. A. C. NETA.....	154, 223
A. C. L. MEDEIROS.....	50	A. M. BRITO.....	129
A. C. LOPES.....	117, 135	A. M. DA CONCEIÇÃO..	175, 175
A. C. NASCIMENTO.....	102	A. M. F. FILETI.....	155
A. C. R. XAVIER.....	151	A. M. M. C. NOBREGA.....	73, 157, 159, 176, 210
A. CHARBEL.....	178	A. M. O. JÚNIOR.....	199, 199, 200
A. D. S. ANDRADE.....	62	A. M. P. F. FELIPE.....	58, 216, 217, 224
A. D. VIANA.....	156	A. M. R. F. TEIXEIRA.....	222
A. DIÓRIO.....	190	A. M. RAMOS.....	102
A. F. ALMEIDA NETO.....	45, 47, 124	A. M. S. VIEIRA. 41, 127, 138, 161	
A. F. E. DE SOUZA.....	42	A. M. SANTIAGO.....	219
A. F. KANAAN.....	42, 160	A. M.SANTOS.....	59, 73, 78
A. F. LACERDA.....	98	A. MARSAIOLI JR.....	165
A. F. ZANETTE.....	218	A. MULET.....	186
A. G. B. DE FREITAS.....	83	A. N. MÓDENES.....	190
A. G. DUZZIONI.....	201	A. O. SILVA.....	97
A. H. NICOLETTI.....	224	A. P. C. ALVES.....	119
A.H. ROSANOVA.....	211	A. P. O. P. PINTO.....	166
A. J. D. SOUZA.....	205	A. P. OLIVEIRA.....	59, 78
A. JUSTUS.....	156		
A. K. S. ABUD.....	116		

A. P. Q. LARROSA.....	187, 188
A. P. S. NASCIMENTO.....	176
A. P. STROHER.....	115, 115, 116
A. P. STRÖHER.....	132
A. P. T. ROCHA.....	162
A. R. C. RIBEIRO.....	185, 222
A. R. F. ALMEIDA.....	42, 149, 149, 160
A. REYES.....	177
A. S. BUTZKE.....	123
A. S. FONTES.....	151, 193
A. S. LIMA.....	143
A. S. MOURA.....	200
A. S. PEITER.....	126, 145
A. S. RECKEL.....	216
A. S. REIS.....	70, 134
A. S. SILVA.....	82, 83, 146, 211, 212
A. SILVA.....	59
A. SPANHOL.....	65
A. T. A. BAPTISTA.....	138
A. T. A. WALDAMANN.....	207
A. T. FAISCA.....	67
A. T. J. FINKLER.....	148
A. T. O. CIRILO.....	176
A. V. CALOMENI.....	50
A. V. FONTES.....	130
A. V. P. CAMPOS.....	78, 79, 79
A. XENAKIS.....	218
A. ZANETTI.....	212

B

B. A. LIMA.....	204
B. A. MOREIRA.....	141, 144
B. ABRAMOF.....	40
B. B. V. GUANDALINI.....	41, 127
B. C. MARQUES.....	60

B. C. SILVERIO.....	75, 176
B. E. FONSECA.....	153
B. G. SILVA.....	155
B. GRIS.....	80
B. J. GONÇALVES... ..	47, 48, 49, 49
B. M. BRAG.....	142
B. MOCELIN.....	107
B. S. FARIAS.....	213
B. S. FRAGA.....	133, 166
B. S. MOSSO.....	94
B. S. NASCIMENTO.....	151
B. S. SANTOS.....	175
B. T. C. BEZERRA.....	142
B. T. PELOSI.....	131
B. V. LOUREIRO.....	227

C

C. A. BORGIO.....	153
C. A. BRAZIL.....	100
C. A. FORTULAN.....	118
C. A. G. SOUZA.....	135, 216, 224
C. A. M. DA SILVA.....	95,96
C. A. M. SILVA.....	91, 95
C. A. O. DE ARAÚJO.....	114
C. A. SILVA.....	226
C. BERTAGNOLLI.....	145
C. BURIOL.....	64
C. C. C. SILVA.....	85
C. C. COPPI.....	208
C. C. F. XAVIER.....	182
C. C. MORATORI.....	102
C. C. S. BERY.....	151, 153
C. C. SANTANA.....	102, 119, 123
C. CORRÊA.....	43
C. D. F. DE JESUS.....	207
C. D. N. O. DA SILVA.....	109
C. E. A. PADILHA.....	120

C. E. BORBA..... 55
 C. E. F. SILVA..... 80, 116
 C. E. PAZZINI..... 156
 C. E. S. NUNES..... 119
 C. F. GONÇALVES..... 139
 C. G. FLORES, 42..... 160
 C. G. PEREIRA..... 47, 48, 48,
 49, 57, 58
 C. H. ATAÍDE... 44, 70, 86, 87, 94,
 118, 120, 134, 134, 165, 182,
 214
 C. H. M. DE AS..... 134
 C. L. MARTINS..... 297, 208
 C. L. O. C. SILVA..... 200
 C. M. A. PANISSET..... 182
 C. M. B. CAETANO..... 117, 135
 C. M. CANEDA..... 155
 C. M. F. SOARES..... 119,143
 C. M. L. COSTA..... 97, 100, 104,
 109, 200
 C. M. LEAL..... 131
 C. M. MOURA..... 213
 C. M. SCHEID.... 64, 80, 114, 138
 C. M. TOFFOLI..... 181, 184
 C. MORES..... 98
 C. PINHEIRO..... 40, 203
 C. R. BRITO JUNIOR..... 109, 111
 C. R. CARDOSO..... 214
 C. R. D. HOFFMEISTER..... 221
 C. R. DA S. SANTOS..... 146
 C. R. DUARTE..... 46, 70, 71, 75,
 84, 118, 161, 187
 C. R. F. SOUZA..... 105,
 168, 169, 169
 C. R. RODRIGUES..... 221
 C. RIBEIRO..... 55
 C. S. VÉRAS..... 220

C. SILVA..... 109,111
 C. SOUSA-JUNIOR..... 121

D

D. A. RAMÍREZ-QUINTERO. 103
 D. A. RUEDA-ORDÓÑEZ..... 103
 D. A. S. RODRIGUES..... 213
 D. A. SANTOS, 46, 70..... 71
 D. B. ERNESTO..... 190
 D. B. L. SANTOS..... 75, 161, 176
 D. B. QUINTINO..... 136
 D. C. HENRIQUE..... 141
 D. C. RIBEIRO, 88..... 225
 D. C. SCHIAVON MAIA..... 137
 D. C. SILVA, 146, 211..... 212
 D. D. C. A. SPERIDIÃO..... 45
 D. DOS SANTOS..... 188
 D. F. CORTÉS-ROJAS..... 169
 D. F. P. SUFFREDINI..... 131
 D. G. COSTA..... 200
 D. H. PEREIRA..... 86
 D. I. S. SILVA, 194..... 201
 D. J. M. SARTORI.. 166, 167, 168,
 170, 172, 173, 212, 216, 217
 D. J. NICOLIN.....69, 72
 D. KAKIUTHI..... 124
 D. L. O. JUNIOR..... 107
 D. L. SOUZA..... 108
 D. LANDI..... 173
 D. M. C. SANTOS..... 175, 191
 D. M. LEMOS..... 163
 D. N. P. CARDOSO.. 216, 217, 224
 D. O. FRANCISCO..... 132
 D. O. SILVA..... 125, 140
 D. OLIVEIRA..... 209
 D. P. CHIELLE..... 107, 108

D. P. PEREIRA.....	177	E. O. IGNÁCIO.....	110, 110
D. R. S. SILVA.....	179, 195, 219	E. P. LIMA.....	69
D. S. OLIVEIRA.....	221	E. P. SOUSA.....	163
D. S. A. MIRANDA.....	195	E. PAZIN.....	215
D. S. B. BRASIL.....	143	E. R. BRAGA.....	64
D. S. C. SOARES.....	199, 199	E. R. ECHEVARRIA.....	149, 149
D. S. CASTRO.....	162, 162, 163, 163, 164	E. R. GENARI.....	103
D. S. COSTA.....	94	E. S. MIRANDA.....	143
D. S. M. SILVEIRA.....	143	E. S. NASCIMENTO.....	151
D. T. GOMES.....	182	E. S. SANTOS, 120.....	121
D. U. QUINTELA.....	141	E. SALES JÚNIOR.....	183
		E. SCHORNOBAY.....	204

E

E. A. DA SILVA.....	177
E. A. DE SOUZA.....	207
E. A. G. LEITE.....	48
E. A. ONIAS, 154.....	223
E. A. SILVA.....	93, 109, 111, 142, 148
E. ALVES.....	48, 49
E. ANSELMO.....	204
E. B. ARRUDA.....	176
E. B. SANTANA.....	104, 109
E. BRANDÃO.....	97
E. C. LEONEL.....	77
E. D. A. SANTOS.....	175, 175, 185
E. DE JESUS. 82, 83, 146, 211, 212	
E. DOS REIS.....	103
E. FRANCESCHI.....	123
E. G. OLIVEIRA.....	139, 185
E. H. TANABE.....	107, 108
E. J. S. ARAÚJO.....	185
E. J. S. ARAUJO.....	222
E. N. MACÊDO.....	87
E. N. MACEDO.....	97

F

F. A. C. ALMEIDA.....	162
F. A. FILHO.....	206
F. A. R. PEREIRA.....	88, 225
F. A. SANTOS.....	78
F. ANTONIALLI.....	45
F. B. FREIRE.....	101, 101, 150, 151, 170, 171, 171, 172, 173
F. B. MARQUES.....	88
F. B. SCHEUFELE.....	55, 190
F. C. JANZEN.....	98
F. C. MENEGALLI.....	100, 106, 217
F. C. MORAES FILHO.....	85
F. C. SOUSA.....	162, 162, 163, 163, 164
F. CAPPONI.....	134
F. CUBILLOS.....	177
F. D. LOSS.....	88
F. D. MONTANUCI.....	60
F. E. SOUZA JÚNIOR.....	157, 184
F. ECHART.....	136
F. F. GURJÃO.....	179, 195, 219

F. F. SALVADOR.....	122	G. D. R. NOGUEIRA.....	201
F. GAIA.....	145	G. F. DA SILVA.....	83, 175, 175
F. GARDUSI.....	194	G. F. SILVA.....	53, 59, 62, 73, 78, 131, 151, 153, 200, 203, 221
F. I. PEREIRA.....	186	G. FELTRE.....	50
F. J. LOPES.....	154, 158, 194	G. G. CARNEIRO.....	179, 219
F. K. DOS S. RODRIGUES.....	183	G. GNOATTO.....	136
F. LINI-SEIXAS.....	137	G. H. JUSTI.....	81, 85
F. M. NAKASHIMA.....	103	G. J. CASTILHO.....	105, 106, 210
F. M. R. SILVA.....	172	G. J. DE CASTILHO.....	104
F. M. S. ALVES.....	154, 223	G. K. C. SILVA.....	222
F. M. SOUZA.....	185, 222	G. K. SOUZA.....	132
F. O. AROUCA.....	141, 144	G. L. DOTTO.....	64, 113, 114, 117, 135, 136
F. O. CARVALHO.....	61	G. L. S. ANDRADE.....	62
F. O. DA COSTA.....	183	G. L. VIRGÍNIO.....	215, 220
F. O. DADALTO.....	46, 71	G. M. DA SILVA.....	205
F. P. BEATRIZ.....	75	G. M. V. MARTINS.....	154
F. P. CAMACHO.....	115, 116, 124, 125, 126, 132, 161, 227	G. M. ZANIN.....	213, 214
F. PALÚ, 148, 177.....	188	G. N. A. VIEIRA.....	150
F. R. B. TURBIANI.....	137	G. P. C. CÉSAR.....	135
F. R. G. B. DA SILVA.....	183	G. P. DAMASCENO.....	49, 67
F. R. G. DA SILV.....	84	G. P. DE SÁ JUNIOR.....	177
F. R. NASCIMENTO.....	170, 216	G. R. CARVALHO.....	53, 162
F. S. ARAKAWA.....	226, 226, 227	G. R. DAVID.....	128
F. S. ARAUJO.....	223	G. R. LUZ.....	65, 86, 183
F. S. RAYMANN.....	98	G. R. MACEDO.....	120, 121
F. TAVARES.....	142	G. R. OLIVEIRA.....	199, 199
G		G. S. MARQUES.....	65
G. A. ROSSO.....	167	G. S. ROSA.....	139, 155, 179, 189, 189
G. A. TEIXEIRA.....	129, 129, 130	G. T. CUZZUOL.....	216
G. B. SANTOS.....	99	G. ULLMANN.....	194
G. C. DACANAL.....	50, 50, 100	G. Y. RODRIGUEZ.....	209
G. C. LOPES.....	68, 81, 85		
G. C. OLIVEIRA.....	81, 85		
G. D. MAIA.....	43, 164, 173		

H

H. A. VILLA-VÉLEZ.....	76, 77
H. L. MOURA.....	68, 105, 106
H. PERAZZINI.....	170, 171, 171, 172, 173
H. S. MININEL.....	76, 77
H. S. UCHIMURA... ..	180, 181, 184
H. TREICHEL.....	209
H. V. A. ROCHA.....	55, 221, 222

I

I. A. B. DA SILVA.....	183
I. A. MAIONCHI.....	136
I. A. RESENDE.....	75, 161, 176
I. C. AMARAL.....	47, 48, 49, 49
I. C. BICALHO.....	118
I. C. R. LEAL.....	218
I. F. S. BITTENCOURT.....	55
I. F. SANTOS.....	135
I. I. D. R. MARQUES.....	92, 96
I. J. PETRI.....	46, 70, 71
I. J. SILVA JR.....	142
I. M. OLIVEIRA.....	62
I. N. REIS.....	58

J

J. A. AWADALLAK.....	109, 111
J. A. B. DOS SANTOS.....	175
J. A. B. SANTOS.....	153, 185, 191, 192, 193, 222
J. A. C. JUNIOR.....	205

J. A. CÁRCCEL.....	186, 186
J. A. CARVALHO JR.....	40, 203, 204
J. A. L. C. RESENDE.....	222
J. A. OLIVEIRA.....	85, 120, 184
J. A. PACÍFICO.....	82, 146
J. A. RIBEIRO.....	70
J. A. S. GONÇALVES.....	46, 68, 76, 81, 85
J. A. S. SOUZA.....	135, 216, 224
J. A. SANTANA JÚNIOR.....	44
J. A. SILVA SOUZA.....	217
J. B. L. M. CAMPOS.....	64
J. B. S. HAMM.....	160
J. B. SEVERO JÚNIOR.....	71, 75
J. C. A. PINA.....	160
J. C. CARASCHI.....	40
J. C. CONCEIÇÃO.....	211, 212
J. C. DALCOLLE.....	139
J. C. P. OLIVEIRA.....	42
J. C. SANTOS.....	204
J. C. THOMÉO.....	110, 110, 197
J. CHIABAI JUNIOR.....	121
J. E. A. SANTOS.....	73, 157
J. E. AGUIAR.....	142
J. E. F. CIESLINSKI.....	206
J. E. FERNANDES.....	203
J. F. L. SILVA.....	99
J. F. MEDEIROS.....	122
J. H. DANTAS.....	133
J. I. SOLETTI.....	57, 61, 126, 130, 141, 145, 146
J. J. BUTZGE.....	91, 100, 150
J. J. MARQUES.....	83, 211, 212
J. J. P. MELO.....	206

J. J. R. DAMASCENO..... 141, 144,
224

J. L. FAVERO..... 81

J. L. FERREIRA..... 87

J. L. G. CORREA..... 154

J. L. G. CORRÊA..... 67, 152, 152,
153, 156, 158, 186, 186, 190

J. L. MARINHO..... 141

J. L. MARTINS..... 107

J. L. MOGNON..... 118, 120

J. L. VIEIRA NETO..... 86, 87, 108

J. L. Z. MELO..... 92

J. M. A. R. ALMEIDA..... 52

J. M. COSTA..... 198, 198

J. M. MOURA..... 213

J. M. S. ARAUJO..... 191

J. M. SANTOS..... 165

J. M. V. GOIS..... 203, 221

J. O. GONÇALVES..... 113, 114

J. P. FOLTIN..... 111

J. P. GOMES..... 162, 163, 164,
179, 219

J. P. LAZARI..... 161

J. P. S. SILVA..... 128

J. R. D. FINZER..... 129, 129,
130

J. R. GRACE..... 57, 61

J. R. MELO..... 69

J. S. DIAS..... 213

J. S. NUNES..... 162, 162,
163, 163, 164

J. S. SOUZA..... 184

J. STEFFENS..... 113,
117, 209

J. T. FREIRE..... 41, 43, 66, 74,
101, 101, 150, 151, 164, 170,
171, 171, 172, 173

J. T. S. SANTOS..... 199, 199

J. TELIS-ROMERO..... 51,
53, 76, 77, 192, 220

J. V. OLIVEIRA..... 209

J. V. FREITAS..... 178, 180

J. V. GARCIA-PEREZ..... 186, 186

J. V. GOIS..... 203

J. V. M. ZOCCAL..... 46

J. V. RESENDE..... 47,
48, 48, 49, 49, 57, 58

J. V. SILVA..... 162

J. VASQUEZ..... 177

K

K. A. SANTOS..... 142

K. ANDREOLA..... 95, 165

K. B. PEREIRA..... 73,
157, 159, 159, 210

K. C. RIBEIRO..... 41

K. C. S. BISPO..... 50

K. C. VALVERDE..... 124, 125, 126

K. F. CASTRO..... 224

K. G. SANTOS..... 75, 78, 79, 79

K. H. SIMON..... 88

K. M. BARCELOS..... 196

K. M. DEAMICI..... 185

K. M. SOARES..... 154

K. Q. D. BRITO..... 73, 157, 210

K. S. MENDONÇA..... 49, 49, 158

K. S. SANTOS..... 94

K. T. DA SILVA..... 188

K. TANNOUS..... 40, 208, 228

K. YOKOO..... 137

K. ZANELLA..... 97

L

- L. A. A. MARTINS..... 80
L. A. A. PINTO.... 64, 99, 113, 114,
117, 135, 136, 187, 188, 213
L. A. CALÇADA..... 80, 138, 207
L. A. FERREIRA..... 139
L. A. L. C. LIMA.....200
L. A. SAIDLER..... 227
L. BARATELLA..... 40
L. C. A. VENANCIO..... 135
L. C. F. M. G. CARVALHO..... 182
L. C. O. BARRETTO..... 151, 153
L. C. OLIVEIRA..... 185
L. C. SANTOS..... 182
L. CARDOZO FILHO..... 109,
111, 218
L. CONSOLI..... 225
L. D. M. SANTOS..... 191, 195
L. D. NASCIMENTO..... 100
L. D. PRADO..... 55, 222
L. E. HERNÁNDEZ-MENA..... 103
L. F. C. GOUVÊA..... 43
L. F. G. MACHADO..... 87
L. F. L. R. SILVA..... 81
L. F. LOPES..... 129, 130
L. F. MONTEIRO..... 144
L. F. OLIVEIRA..... 152, 152
L. F. R. CHAVES..... 74
L. F. S. PEREIRA..... 45
L. G. M. VIEIRA..... 72,
122, 125, 127, 128, 140, 224
L. G. MARQUES..... 195, 196
L. G. MENDES..... 194
L. G. OLIVEIRA..... 107
L. H. C. D. SOUSA..... 180,
181, 184
L. J. G. FARIA..... 95, 96, 104, 200
L. K. S. LIMA..... 99, 131
L. L. X. AUGUSTO..... 68
L. M. CABRAL..... 221
L. M. FRARE..... 137
L. M. GRAJALES..... 110, 110
L. M. H. ZENI..... 188
L. M. M. JORGE..... 60,
60, 65, 66, 69, 72, 86, 148, 183
L. M. M. MACHADO..... 189
L. M. M. SILVA..... 162,
162, 163, 163, 164
L. M. RODRIGUES..... 149, 149
L. M. TIZZO..... 72
L. MACHADO-GARCIA..... 144
L. MEILI..... 107,
108, 126, 130, 141
L. NISHI..... 124, 125
L. O. M. MIRANDA..... 191
L. O. R. MORETI..... 115,
125, 132
L. P. DE MELO..... 61
L. P. MUSSI..... 194
L. P. RICARDO..... 189
L. R. BENCHIMOL..... 108
L. S. ARRIECHE..... 168,
170, 172, 173, 212, 216
L. S. C. OLIVEIRA..... 219
L. S. CONRADO..... 91
L. S. FREITAS..... 143
L. S. NUNES..... 159, 159,
176
L. S. OLEGÁRIO..... 191, 192
L. T. M. SOUSA..... 123
L. URNAU..... 117
L. V. FERREIRA..... 78,
79, 79, 84

L. V. MARIM.....	216	M. C. S. SANT'ANNA.....	221
M		M. C. SANT'ANNA.....	203
M. A. COSTA.....	55, 221	M. C. VIANA.....	225
M. A. CREMASCO.....	68,	M. D. B. L. OLIVEIRA.....	47
102, 104, 105, 106, 210, 215		M. D. HUBINGER.....	217, 225
M. A. M. COSTA.....	40, 178,	M. DE L. LIRA.....	175
180, 203, 204, 205, 206, 218		M. DI LUCCIO.....	117
M. A. OLIVEIRA FILHO.....	121	M. E. M. DUARTE.....	73, 75, 157,
M. A. R. TENÓRIO.....	146	159, 159, 176, 195, 210	
M. A. S. BARROZO.....	46, 70, 71,	M. F. BARBOSA.....	111
74, 75, 78, 79, 79, 84, 86, 87,		M. F. D. MEDEIROS.....	84,
88, 108, 122, 125, 127, 134,		156, 157, 184	
134, 140, 161, 176, 182, 187,		M. F. M. NOGUEIRA.....	138
193, 194, 196, 201		M. F. OLIVEIRA.....	44
M. A. S. S. RAVAGNANI.....	188	M. F. P. MOREIRA... 148, 207, 208	
M. A. SANTOS.....	134	M. F. SILVA.....	209
M. A. SILVA.....	174, 123,	M. F. VIEIRA.....	138, 227
M. B. BRAGA.....	92	M. G. A. VIEIRA.....	43, 44, 45,
M. B. VILELA.. 152, 152, 154, 158		51, 55, 99, 124, 131, 143, 223	
M. C. A. PEREIRA.....	152, 152	M. G. C. DA SILVA.....	143, 145
M. C. B. A. UGRI.....	166, 226	M. G. C. SILVA.. 43, 44, 47, 51, 99	
M. C. B. AMBROSIO-UGRI....	41,	M. G. F. P. NEVES.....	52, 59
127		M. G. SILVA.....	174
M. C. BONGIOVANI.....	124,	M. G. VECHI.....	71
126, 227		M. K. RODRIGUES.....	187
M. C. C. FRANCISQUETTI....	187	M. L. AGUIAR.....	119,
M. C. C. VALENTE.....	104	121, 140, 204, 205, 205, 206	
M. C. CARVALHO.....	94	M. L. CANTUARIA.....	124
M. C. FERREIRA.....	41, 211	M. L. CORAZZA.....	142
M. C. FRANCISQUETTI. 7, 79, 79		M. L. G. VIEIRA.....	99
M. C. MARTELLI.....	143	M. L. GIMENES... 51, 69, 137, 137	
M. C. R. FALCOMER.....	129, 139	M. L. MENEZES.....	41, 115, 115,
M. C. RASIA.....	186, 186	116, 127, 133, 133, 161, 166	
M. C. S. ALVES.....	40	M. L. MONTE.....	187
M. C. S. GOMES.....	122, 128, 132	M. L. P. M. ARGUELHO.....	75
		M. M. ALMEIDA.....	219
		M. M. DE ALMEIDA.....	183
		M. M. PRADO. 166, 191, 195, 196,	

M. M. R. PENA..... 134, 165, 182
M. O. SILVA..... 161, 138
M. P. B. MARTINS..... 125, 127
M. P. FELIZARDO..... 167,
178, 180, 218
M. PAULO FILHO..... 153
M. R. F. VAZI..... 121
M. R. FRANCO JR..... 136
M. R. PARISE..... 98
M. R. T. OLIVEIRA..... 85, 215, 220
M. S. BACELOS..... 92,
96, 158, 160, 193, 196
M. S. CARVALHO..... 153
M. S. DANILUSSI..... 133, 166
M. S. JESUS..... 193
M. S. MARTINEZ..... 99
M. S. PEREIRA..... 134, 165, 182
M. S. S. LEANDRO..... 216
M. T. BITTI..... 101, 101, 173
M. T. COSTA..... 130
M. T. S. SILVA..... 119
M. V. JURACH..... 180, 181, 184
M. V. TRES..... 117, 209

N

N. C. PEREIRA..... 41, 115, 115,
116, 122, 127, 128, 132, 133,
133, 134, 137, 139, 166, 190,
194, 213, 214
N. CARNIEL..... 117
N. D. CALABREZ..... 138
N. D. DE CARVALHO..... 136
N. ELLIS..... 57, 61
N. GOMES..... 226
N. K. G. SILVA..... 125, 127
N. M. RIBEIRO FILHO..... 82,
215, 220

N. NARAIN..... 193
N. R. PEREIRA..... 194
N. R. C. FERNANDES-
MACHADO..... 137

O

O. A. A. DOS SANTOS..... 223
O. A. A. SANTOS..... 43, 44
O. A. ANDREO DOS SANTOS. 45,
47
O. C. M. LIMA..... 66, 122
O. C. MOTTA LIMA. 180, 181, 184
O. L. S. ALSINA..... 91, 143, 144
O. P. TARANTO..... 91, 93, 95,
95, 96, 97, 98, 100, 165
O. S. LIMA..... 223
O. S. OLIVEIRA..... 78, 79, 79, 84

P

P. A. ARROYO..... 128, 132
P. A. JESUS..... 172, 173
P. B. SILVA..... 161
P. C. STULP..... 207, 208
P. D. S. LIMA..... 142
P. F. COLDEBELLA..... 124,
125, 126, 132, 226
P. F. ROSA..... 204, 206
P. G. CORRÊA..... 194
P. H. C. FELIX..... 181
P. H. F. CARDINES..... 138
P. H. S. MENEZES..... 215
P. L. C. LAGE..... 81
P. L. S. SÁ..... 176
P. L. SANTANA..... 83
P. M. BARROS..... 140

P. M. C. CUNHA.....	201	R. D. ALMEIDA.....	157, 159, 159, 176, 210
P. MOSER.....	53, 197	R. DELCOLLE.....	118
P. N. FERRAZ-FREITAS.....	169	R. F. NASCIMENTO.....	170, 216
P. N. MATOS.....	193	R. F. PERNA.....	102
P. N. ROMANO.....	52	R. G. CORRÊA.....	74, 76
P. P. LOSCHI.....	178	R. G. COSTA.....	95, 96
P. P. M. CARVALHO.....	52, 59	R. GABRIEL.....	145
P. R. PARAÍSO.....	65, 66, 86, 148, 183	R. GRIMALDI.....	225
P. R. PÊ.....	179,195, 219	R. J. BRANDÃO.....	195, 196
P. S. ALMEIDA.....	193	R. L. AMARAL.....	215
P. S. GARCIA.....	137	R. L. G. DA CUNHA.....	93
P. S. MARQUES.....	137	R. L. G. SILVA.....	73
Q		R. L. PAGANO.....	82, 83, 146
Q. L. SHIMABUKU.....	226, 226	R. L. SILVA.....	58
R		R. M. DALLAGO.....	113
R. A. B. LIMA.....	41	R. M. M. JORGE.....	60, 69, 72
R. A. L. DIAS.....	91	R. M. M. MENDES.....	58
R. A. L. SANTOS.....	205	R. M. PASSOS.....	185, 222
R. A. MALAGONI.....	129, 129, 130, 136	R. M. PICELLI.....	168
R. A. MEDRONHO.....	64, 65, 67, 83, 114	R. M. S. CELEGHINI.....	174
R.A.QUEZADO.....	94	R. MATSUMURA.....	136
R. BERGAMASCO.....	115, 115, 116, 124, 125, 126 ,132, 138, 161, 190, 226, 226, 227	R. MORES.....	113
R. BÉTTEGA....	66, 74,7 4, 76, 209	R. MORGENSTERN.....	188
R. C. MORGENSTERN.....	177	R. N. CUNHA.....	84, 187
R. C. N. FILHO.....	148	R. O. DEFENDI.....	65, 66, 148
R. C. RIBEIRO.....	153	R. O. LOURENÇO.....	97, 98
R. C. SANTANA.....	134	R. O. M. A DE SOUZA.....	218
R. C. SEICEIRA.....	212	R. O. SILVA.....	66
		R. P. C. SOARES.....	164
		R. P. COSMO.....	225
		R. P. DOS ANJOS.....	65
		R. P. KANEKO.....	101
		R. P. PEÇANHA.....	52
		R. R. BATISTA.....	173, 212
		R. R. SOUZA.....	71
		R. S. FISICINA.....	59

R. S. OLIVEIRA..... 65, 163
R. S. PAIVA..... 94
R. SCATENA..... 46, 71
R. STRÖHER..... 132, 133
R. STROHER..... 213, 214
R. T. P. CORREIA..... 157
R. VENDRUSCOLO.....108
R. VERLINDO..... 117
R. WAGNER..... 108

S

S. A. L. ABE..... 226
S. A. POZZA..... 42
S. A. SILVA..... 53, 73
S. BEDIN..... 43, 44
S. C. B. MATIAS..... 121
S. C. S. ROCHA.....
92,93,100,150, 184
S. F. ANDRADE..... 192
S. F. DA ROCHA..... 187
S. G. GONÇALVES..... 217
S. H. V. CARVALHO..... 57, 61,
126, 130, 141, 145, 146
S. J. KLEINÜBING..... 142,145
S. K. F. STOFELA..... 223
S. M. BRUM..... 217
S. M. L. CARVALHO..... 143
S. M. OLIVEI..... 139
S. M. P. LUENA..... 142
S. M. PINTO..... 45
S. M. S. ROCHA..... 88
S. M. VIEIRA..... 174
S. MAGALHÃES..... 207
S. R. ANDRÉ..... 159,159, 210
S. R. FONTES..... 118
S. R. S. BORGES..... 82,
215, 220

S. S. AMARAL..... 40, 203, 204,
206
S. S. R. CIRQUEIRA.....119, 140
S. SAID..... 105
S. T. D. BARROS.....113, 133,
166

T

T. A. COSTA-SILVA..... 105
T. A. M. HIRATA..... 100, 106
T. ALVES.....42
T. BENAZZI..... 113
T. C. B. GALLO..... 197
T. C. BOTELHO..... 76, 77
T. C. POLACHINI..... 51, 220
T. F. PÁDUA..... 66
T. G. S. NETO..... 204
T. J. G. PEREIRA..... 87
T. J. P. OLIVEIRA..... 44, 94
T. L. SILVA..... 51
T. M. C. RIBEIRO..... 157
T. M. O. GIAROLA..... 45, 47,
48, 49, 57, 58
T. M. VIEIRA..... 203, 206
T. N. P. DANTAS.....85,
133,156, 157
T. O. M. SILVA..... 192
T. P. A. PORTELLA..... 98
T. P. NUNES..... 199, 199
T. P. XAVIER..... 88, 193, 196
T. PESSOA..... 179,195, 219
T. R. BORRIN..... 50
T. R. S. CADAVAL JR.... 113, 136
T. R. T. SANTOS..... 126,
132, 226, 227
T. S. DA SILVA..... 188

T. S. LIRA..... 88,158, 160,
193, 196
T. SARTORI.....217
T. T. COMIN..... 204, 206
T. TONIAZZO..... 50
T. V. MATTAR.....198, 198
T. V. RÊGO..... 117, 135
T. VENTURINI..... 107
T. Z. CHEDLOVSKI.....148

V

V. A. GARCIA..... 72
V. A. SECOLIN..... 168
V. C. P. SOUSA..... 146
V. FREITAS..... 179
V. G. GUERRA..... 46,76, 121
V. G. S. CASTRO..... 174
V. G. S. SILVA..... 61
V. H. S. RAMOS..... 211, 212
V. J. N. L. MAIA..... 200
V. K. HONDA..... 76
V. K. S. CALISTO..... 153
V. M. ESQUERDO..... 114
V. M. SHIOTA..... 197
V. R. COVRE..... 158
V. R. N. TELIS..... 197

V. ROSSETO..... 179
V. S. BIRCHAL..... 181, 182

W

W. A. S. CONCEIÇÃO..... 86
W. BITENCOURT..... 40
W. H. PRIETO..... 68, 105, 210
W. J. DOS SANTOS..... 97, 93
W. M. ARAÚJO..... 156
W. P. OLIVEIRA105, 168, 169,169
W. P. SILVA..... 163, 164
W. Q. BARROS..... 225
W. R. CRUZ..... 62
W. R. S. CRUZ..... 83, 75
W. S. CARVALHO..... 44

Y

Y. A. S. BESERRA..... 183
Y. CARVALHO..... 52
Y. J. R. ORDONEZ..... 228
Y. M. OLIVEIRA..... 62
Y. P. LEMOS..... 110
Y. R. MESOJEDOVAS..... 178

IMPRESSÃO

