



Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 2

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

134 Impactos das tecnologias na engenharia química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-236-4

DOI 10.22533/at.ed.364190304

1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 660.76

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Empresas do segmento de alimentos e bebidas que adotam inovação e tecnologia em seus produtos, processos e serviços são reconhecidas e valorizadas pelo consumidor, conseqüentemente competitivas no mercado. A área industrial alimentícia é apenas uma das inúmeras opções que o engenheiro químico tem como campo de trabalho. Mas dentro desta, suas atribuições são variadas, formando um profissional capaz de atuar em múltiplas tarefas.

A necessidade de novas tecnologias na indústria de alimentos requer otimização dos processos de transformação e fabricação, desenvolvimento de novos produtos, avanço da biotecnologia, garantia no controle da qualidade dos produtos, análise econômica dos processos, além da garantia do controle ambiental dos rejeitos e efluentes industriais.

A inovação é fundamental para o desenvolvimento de qualquer empresa. No setor de alimentos não é diferente, e cada vez mais os consumidores desejam consumir novos produtos que consigam aliar sabor, nutrição, qualidade e segurança. Assim como uma destinação correta de resíduos e uso de subprodutos que favorecem consumidor e meio ambiente.

Neste segundo volume, apresentamos inovações tecnológicas na Engenharia Química no setor de alimentos e resíduos de alimentos com estudos estatísticos de controle e processos, modelagem matemática, estudo cinético, sínteses, caracterizações, avaliação de propriedades, rendimento e controle analítico.

A Indústria Alimentar está em evolução constante e a tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante neste setor. Os avanços científicos e técnicos permitem hoje produzir alimentos e bebidas que se adaptam melhor à procura dos consumidores de uma forma segura, com processos produtivos mais sustentáveis e eficientes, cobrindo a procura dos mercados globais.

Convidamos você a conhecer os trabalhos expostos neste volume relacionados com alimentos, bebidas, resíduos de alimentos com utilização tecnológica de novos recursos para o produto ou processo.

Bons estudos.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDO E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DA ENCAPSULAÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE AVES	
Caroline Machado da Silva Marlei Roling Scariot Leonardo da Silva Arrieche	
DOI 10.22533/at.ed.3641903041	
CAPÍTULO 2	8
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE VÍSCERAS DE FRANGO PARA OBTENÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS	
Tatiane Francini Knaul Schaline Winck Alberti Ana Maria Vélez	
DOI 10.22533/at.ed.3641903042	
CAPÍTULO 3	21
ESTUDO ESTATÍSTICO DO TEOR DE LIGNINA OXIDADA PARA O BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR APÓS O PRÉ-TRATAMENTO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO	
Anna Alves da Silva Vieira Isabelle Cunha Valim Vinnicius Ferraço Brant Alex Queiroz de Souza Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins Cecília Vilani Brunno Ferreira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.3641903043	
CAPÍTULO 4	26
IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE CALEAÇÃO DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR	
Lorena Marcele de Faria Leite Euclides Antônio Pereira de Lima Ana Cláudia Chesca Flávia Alice Borges Soares Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.3641903044	
CAPÍTULO 5	31
CONTROLE ANALÍTICO PARA FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA EM INDÚSTRIA CANAVIEIRA	
Douglas Ramos Alves Amanda Martins Aguiar Ana Paula Silva Capuci	
DOI 10.22533/at.ed.3641903045	

CAPÍTULO 6	43
UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESLIGNIZAÇÃO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	
Isabelle Cunha Valim	
Anna Alves da Silva Vieira	
Vinnicius Ferraço Brant	
Alex Queiroz de Souza	
Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins	
Cecília Vilani	
Brunno Ferreira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.3641903046	
CAPÍTULO 7	49
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE METILCELULOSE A PARTIR DE BAGAÇO DE CANA	
Luís Fernando Figueiredo Faria	
Cláudia dos Santos Salim	
Luís Gustavo Ferroni Pereira	
Elisângela de Jesus Cândido Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3641903047	
CAPÍTULO 8	56
ESTUDO CINÉTICO DA PRODUÇÃO DE HIDROMEL PELAS CEPAS <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Lalvin 71b 1122 e <i>Saccharomyces bayanus</i> RED STAR PREMIER BLANK	
Ana Katerine de Carvalho Lima Lobato	
Lucas Gois Brandão	
Victor Hoffmann Barroso	
DOI 10.22533/at.ed.3641903048	
CAPÍTULO 9	73
FILTRAÇÃO APLICADA AO PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DA VINHAÇA	
Fernando Oliveira de Queiroz	
Jéssica Oliveira Alves	
Marcelo Bacci da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3641903049	
CAPÍTULO 10	95
CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO, EM ESCALA INDUSTRIAL, DO LICOR NEGRO GERADO PELA ETAPA DE DESLIGNIFICAÇÃO DO ALGODÃO	
Lucrécio Fábio dos Santos	
Flávio Teixeira da Silva	
Teresa Cristina Brasil de Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.36419030410	
CAPÍTULO 11	111
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> FED-BATCH FERMENTATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHOD FOR ADJUSTING MODEL PARAMETERS TO EXPERIMENTAL DATA	
Marco César Prado Soares	
Gabriel Fernandes Luz	
Aline Carvalho da Costa	
Matheus Kauê Gomes	
Beatriz Ferreira Mendes	
Lucimara Gaziola de la Torre	
Eric Fujiwara	
DOI 10.22533/at.ed.36419030411	

CAPÍTULO 12	118
EXPERIMENTAL DESIGN FOR OPTIMAL PRODUCTION OF ALKALINE PHOSPHATASE UNDER LIQUID FERMENTATION WITH <i>Aspergillus</i> sp	
Juliane Medeiros De Marco Jennifer Salgado da Fonseca Ricardo Lima Serudo	
DOI 10.22533/at.ed.36419030412	
CAPÍTULO 13	123
ESTUDO DO MODELO DE NÚCLEO DE RETRAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE CAFEÍNA COM CO ₂ SUPERCRÍTICO	
Matheus Manhães Vieira da Silva João Vítor Melo Amaral Carlos Minoru Nascimento Yoshioka Ana Beatriz Neves Brito	
DOI 10.22533/at.ed.36419030413	
CAPÍTULO 14	128
DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA SOLUBILIDADE DE α-TOCOFEROL EM MISTURAS DE ETANOL+ÁGUA	
Iago Henrique Nascimento de Morais Ricardo Amâncio Malagoni	
DOI 10.22533/at.ed.36419030414	
CAPÍTULO 15	136
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PERPÉTUA-ROXA (<i>Centratherum punctatum</i> Cass.) OBTIDO POR HIDRODESTILAÇÃO	
Rafael Henrique Holanda Pinto Maria Caroline Ferreira Rodrigues Wanessa Almeida da Costa Renato Macedo Cordeiro Eloisa Helena de Aguiar Andrade Raul Nunes de Carvalho Junior	
DOI 10.22533/at.ed.36419030415	
CAPÍTULO 16	143
MODELAGEM MATEMÁTICA DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE <i>Bidens Pilosa</i> L. USANDO FLUIDO SUPERCRÍTICO	
Ramon Gredilha Paschoal Marianne Lima Higinio Marisa Fernandes Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.36419030416	
CAPÍTULO 17	161
RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Piper divaricatum</i> EM FUNÇÃO DA GRANULOMETRIA E MÉTODO DE EXTRAÇÃO	
Erick Monteiro de Sousa Tainá Oliveira dos Anjos Rafaela Oliveira Pinheiro Márcia Moraes Cascaes Lidiane Diniz do Nascimento Eloisa Helena de Aguiar Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.36419030417	

CAPÍTULO 18 167

INFLUÊNCIA DA PRESSÃO E TEMPERATURA PARA OBTENÇÃO DO EXTRATO DE *Mentha spicata* L. UTILIZANDO EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA

Tháiris Karoline Silva Laurentino
Thuany Naiara Silva Laurentino
Ariovaldo Bolzan

DOI 10.22533/at.ed.36419030418

CAPÍTULO 19 172

ESTUDO REOLÓGICO DA POLPA DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart) EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVES

Italo Iury de Souza Guida
Harvey Alexander Villa Vélez
Audirene Amorim Santana
Romildo Martins Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.36419030419

CAPÍTULO 20 179

OBTENÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA DA POLPA DE ABACAXI ATRAVÉS DE EQUAÇÕES MATEMÁTICAS

Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira
Williane Moraes de Souza
João Carlos Soares de Melo
Carlos Helaídio Chaves Costa
Adair Divino da Silva Badaró

DOI 10.22533/at.ed.36419030420

CAPÍTULO 21 186

CINÉTICA DE SECAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO DE *Eugenia patrisii* Vahl. (MYRTACEAE)

Erick Monteiro de Sousa
Tainá Oliveira dos Anjos
Lidiane Diniz do Nascimento
Eloisa Helena de Aguiar Andrade
Cristiane Maria Leal Costa
Lênio José Guerreiro de Faria

DOI 10.22533/at.ed.36419030421

CAPÍTULO 22 192

MODELAGEM MATEMÁTICA DA CINÉTICA DE SECAGEM DE TOMATES TIPO CEREJA E UVA POR MODELOS SEMITEÓRICOS E EMPÍRICOS

Heitor Otacílio Nogueira Altino
Renata Nepomuceno da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.36419030422

CAPÍTULO 23 207

SECAGEM DO EXTRATO DA CASCA DE BERINJELA EM SPRAY DRYER COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES

Raissa Henrique Silva
Erica Cortez de Lima
Suziani Cristina de Medeiros Dantas
Thayse Naianne Pires Dantas
Maria de Fátima Dantas de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.36419030423

CAPÍTULO 24 214

CINÉTICA DE SECAGEM DO MESOCARPO DE BACURI

Layrton José Souza Da Silva
Dennys Correia Da Silva
Ilmar Alves Lopes
Harvey Alexander Villa Vélez
Audirene Amorim Santana

DOI 10.22533/at.ed.36419030424

CAPÍTULO 25 219

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS NO ESTUDO DA SECAGEM E ORIENTAÇÃO DA MATRIZ DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO E ACETATO DE AMIDO PELO MÉTODO *TAPE-CASTING*

Ana Luiza Borges Guimarães
João Borges Laurindo
Vivian Consuelo Reolon Schmidt

DOI 10.22533/at.ed.36419030425

CAPÍTULO 26 232

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE MALTODEXTRINA NO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO DE MANGABA

Antonio Jackson Ribeiro Barroso
Francisco De Assis Cardoso Almeida
João Paulo De Lima Ferreira
Luzia Márcia De Melo Silva
Deise Souza De Castro
Joselito Sousa Moraes
Micheline Maria Da Silva Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.36419030426

CAPÍTULO 27 237

OXIDAÇÃO DE DIFERENTES AÇÚCARES UTILIZANDO CATALISADOR DE PdPtBi/C

Fabiana dos Santos Lima
João Guilherme Rocha Poço

DOI 10.22533/at.ed.36419030427

CAPÍTULO 28 250

PROSPECÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DO BIOMA CAATINGA COM POTENCIALIDADE PARA PRODUÇÃO DE QUITINASE

José Renato Guimarães
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira
Eudocia Carla Oliveira de Araújo
Maria Lúcia da Silva Cordeiro
Isabella da Rocha Silva
Ranoel José de Sousa Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.36419030428

CAPÍTULO 29 257

PROJETO CONCEITUAL E ANÁLISE ECONÔMICA PRELIMINAR DO PROCESSO DE PERVAPORAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DO AROMA DO SUCO DE ABACAXI

Bárbara Carlos Bassane

Marianna Rangel Antunes

Cecília Vilani

Roberto Bentes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.36419030429

CAPÍTULO 30 274

EFEITOS DO TAMANHO DOS GRÂNULOS, DO REVESTIMENTO E DO TIPO DE FERTILIZANTE NA LIBERAÇÃO DE AMÔNIA EM FERTILIZANTES NITROGENADOS

Pedro Queiroz Takahashi

Gabriel Costa de Paiva

Marcelo Andrade de Godoy

José Mauro de Almeida

Deusanilde de Jesus Silva

DOI 10.22533/at.ed.36419030430

SOBRE A ORGANIZADORA..... 279

IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE CALEAÇÃO DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR

Lorena Marcele de Faria Leite

Universidade de Uberaba – Mestrado Profissional
em Engenharia Química
Uberaba-MG

Euclides Antônio Pereira de Lima

Universidade de Uberaba – Mestrado Profissional
em Engenharia Química e Engenharia Ambiental
Uberlândia-MG

Ana Cláudia Chesca

Universidade de Uberaba – Mestrado Profissional
em Engenharia Química
Uberaba-MG

Flávia Alice Borges Soares Ribeiro

Universidade de Uberaba – Engenharia Ambiental
Uberlândia-MG

RESUMO: O trabalho apresenta o estudo de caso de uma indústria sucroalcooleira, o qual tem como objetivo a implantação do Controle Estatístico do Processo e otimização do mesmo por meio do ciclo PDCA em uma usina de açúcar e álcool sob o processo de Caleação. A partir dos resultados obtidos nas cartas de controle, um estudo foi iniciado, utilizando ferramentas de qualidade, sobre cada variável crítica. A partir de então, houve o acompanhamento diário no setor em estudo, analisando pontos críticos de interferência direta ao processo. Por fim ações para correção e otimização de operação foram sugeridas e grande parte implantadas. Espera-

se que ao final da implantação das ações o processo esteja apto a atender às perspectivas de qualidade máxima do produto final.

PALAVRAS-CHAVE: Caleação, Cana-de-açúcar, PDCA.

ABSTRACT: The paper presents the case study of a sugar and alcohol industry, which aims to implement the Statistical Process Control and optimize it through the PDCA cycle in a sugar and alcohol mill under the Caleação process. From the results obtained in the control charts, a study was started, using quality tools, on each critical variable. From then on, there was daily monitoring in the sector under study, analyzing critical points of direct interference with the process. Finally, actions for correction and optimization of the operation were suggested and largely implemented. It is expected that at the end of the implementation of the actions the process will be able to meet the perspectives of maximum quality of the final product.

KEYWORDS: Caleação, Sugarcane, PDCA

1 | INTRODUÇÃO

O Controle Estatístico do processo (CEP) é uma ferramenta de otimização relacionada à melhoria contínua do processo que tem por objetivo aumentar a produtividade e reduzir

perda.

A proposta de implantação do controle estatístico aplicado a este setor surgiu após a constatação que uma grande variação ocorria no pH, deixando-o fora dos parâmetros por vários dias. O trabalho apresentado foi direcionado com base no ciclo PDCA, técnica composta por quatro fases, planejar, executar, verificar e atuar de forma corretiva, que visa o controle do processo atuando de forma contínua para a gestão de atividades, trazendo melhorias de forma eficiente, padronizando informações de controle de qualidade e facilitando o entendimento das atividades de controle dos processos.

Uma das formas de apresentação de resultados do CEP é por meio das cartas de controle, que são representações gráficas. Seus benefícios podem ser descritos em: servem aos operadores para o controle contínuo de um processo; ajudam o processo a ter desempenho consistente e previsível; permitem que o processo alcance melhor qualidade e menor custo por unidade; fornecem uma linguagem comum para a discussão do desempenho do processo e distinguem as causas especiais de variação das causas comuns, como guia para ações locais ou sobre o sistema.

1.1 O Processo de Fabricação de Açúcar e o Processo de Caleação

O processo de fabricação de açúcar é uma operação contínua composta por várias etapas, sendo elas: Extração, Tratamento de caldo, na qual encontra-se o processo de caleação, Evaporação, Cozimento e Centrifugação, dando ao açúcar e mel final como subproduto.

A caleagem ou caleação é um processo utilizado na fabricação de todos os tipos de açúcar como uma forma de obtenção de um produto de boa qualidade. Consiste na adição de leite de cal a 7° Bé no caldo com objetivo de inibir a inversão da sacarose em glicose e frutose e precipitar as impurezas do caldo (REIN, 2013).

A principal consequência da baixa dosagem de cal é a perda de sacarose por inversão e aumento da cor do açúcar devido à decomposição dos açúcares redutores. Inversão é definida como a hidrólise da sacarose em frutose e glicose, açúcares denominados redutores. A sacarose quando em meio ácido e calor é facilmente hidrolisada de acordo com a reação (HUGOT, 1969):



Já a dosagem excessiva cal causa além da destruição dos açúcares redutores, a formação de produtos de decomposição dos ácidos e sais solúveis de cálcio e favorece a existência de cálcio no caldo clarificado (Rein, 2013).

1.2 Controle Estatístico do Processo – CEP

No controle estatístico do processo ações são tomadas para prevenir que

características importantes para o processo variem em relação aos seus valores-alvos, garantindo estabilidade e confiança do processo. Para que o objetivo seja alcançado, todas as mudanças devem ser monitoradas e acompanhadas com detalhes e então adequadas de acordo com a necessidade do processo e para tal são empregadas as cartas de controle, compostas por gráficos de pontos sobre um processo ou variável que, a partir do qual interpreta-se a capacidade do processo. Para distinguir um processo estável de um processo não estável é realizada uma análise das cartas de controle com objetivo de detectar causas especiais atuantes no processo. Para averiguar se o processo está fora do controle são aplicadas regras gerais do Controle Estatístico do Processo (Werkema, 2006).

2 | METODOLOGIA

Para obtenção de uma boa qualidade do produto final (açúcar), e um bom desempenho dos processos posteriores à caleação a indústria em estudo estipulou que o pH desejável do caldo caleado tenha valor aproximado de 7.4, com uma tolerância de 0,2 para mais ou menos, com este pH o processo está sob controle, com o rendimento e parâmetros desejados.

O presente projeto apresenta uma pesquisa exploratória desenvolvida em uma indústria do setor sucroalcooleiro a partir do ciclo PDCA, tendo início na fase “Verificar” (Check), uma vez que primeiramente o problema foi checado. O estudo contemplou dados dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2012, com duração de três meses, tendo início em janeiro e término em maio de 2013.

Na primeira etapa (verificar), foi implantado o controle estatístico, a partir do resultado iniciou-se o estudo das variáveis atuantes no processo, com o auxílio do diagrama de causa e efeito e criou-se um plano de ações corretivas imediatas. Na segunda etapa (atuar), foram implantadas as ações propostas no plano de ação. Na terceira etapa (planejar), foi realizado um estudo mais aprofundado das ações necessárias para controlar e gerenciar o processo de forma eficaz. Por fim, na quarta etapa (executar), foi revisado e consolidado o plano de ação, implantando ações para gerenciamento e treinamentos operacionais.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram coletados dados de análises laboratoriais de pH do caldo caleado durante os meses de Agosto, Setembro, Outubro e Novembro, então foram geradas as cartas de controle do processo e calculado o índice de capacidade do processo. Para cada dia três amostras foram coletadas em diferentes horários.

3.1 Cartas de Controle

Perante a realização dos cálculos, foram plotadas as cartas de controle para o mês agosto, setembro, outubro e novembro. A Figura 1 apresenta a carta de controle gerada para o mês de agosto. Admitindo o Valor de Especificação (valor ótimo de operação do pH do caldo caledado) igual a 7,4.

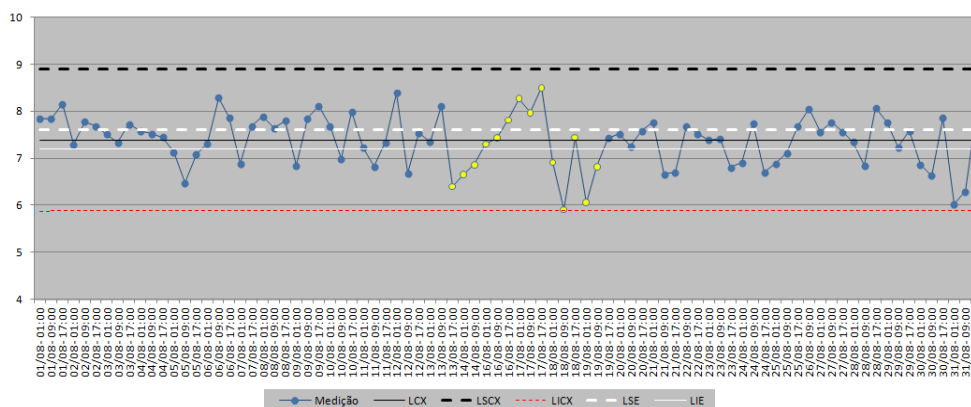


Figura 1 – Carta de controle CEP – Mês de Agosto.

Foram obtidos por meio de cálculos os Limites das cartas, sendo eles Limites Superior e inferior de Especificação (LSE e LSI respectivamente) igual a 7,60 e 7,20 respectivamente, Limite de Controle (LCS) igual a 7,38 e Limites Superior de Controle e Inferior de Controle (LICX e LSCX respectivamente) igual a 9,88 e 5,87 respectivamente. Os limites de controle indicam a tolerância máxima e mínima estipuladas pelo processo e pelo desvio padrão, além de indicar, a partir do LCX a média entre valores de pH obtidos nas amostragens.

Para interpretação das cartas de controle são aplicadas regras para definição de causas especiais de não conformidades do processo, observa-se diante do gráfico que nos pontos em amarelo o processo se mostrou fora da especificação, se enquadrando em duas das oito regras de definição de causa especial, sendo essas definidas como “Seis pontos consecutivos aumentando ou diminuindo” e “Dois em três pontos sucessivos de um mesmo lado da linha central e fora da região compreendida pelo intervalo de ± 2 sigma.

Assim como no mês de agosto, as cartas geradas no mês de setembro, outubro e novembro também apresentaram momentos em que o processo se mostrou fora de controle, em todos estes momentos ações foram tomadas para a regularização do processo.

3.2 Ações Corretivas e Preventivas

Ao final da aplicação das cartas de controle no processo foi realizado um estudo de variáveis utilizando o diagrama de causa e efeitos e elaborado um plano de ação final para ações de curto, médio e longo prazo. Entre as ações destacam-

se contratação de funcionários para o setor “Casa de Cal”; Definição de rotina para preparo do leite de cal, respeitando as normas de preparo; Implantação do controle de limpeza e calibração dos eletrodos; Inserção de inversores nas bombas de cal; Inserção de balanças de pesagem de cal.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Controle Estatístico do Processo é uma ferramenta de grande potencial embasada na qualidade que visa a otimização e eficiência do processo. Seus gráficos de controle permitem ao profissional ter uma visão antecipada em relação à variação de parâmetros, podendo assim, intervir preventivamente ao problema.

As aplicações do controle estatístico e das cartas de controle ao processo de caleação de uma indústria sucroalcooleira indicaram a incapacidade do processo em atender às especificações desejadas. Mediante o resultado insatisfatório de capacidade e controle do processo apresentado pelas cartas de controle, ações foram planejadas e a maioria executada para correção do processo. As ações se mostraram satisfatórias até o presente momento, em que o pH do caldo caleado se mantém na maior parte do dia dentro das especificações do processo, porém novas cartas de controle não foram aplicadas ao mesmo para constatação de sua capacidade.

REFERÊNCIAS

WERKEMA MCC, **Ferramentas Estatísticas Básicas Para o Gerenciamento de Processo**. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.

REIN P. **Engenharia do Açúcar de Cana**. Verlag, Dr. Albert Bartens KG, Berlim, Alemanha, 2013.

HUGOT E. **Manual da Engenharia Açucareira**. São Paulo: Editora Mestre Jou, 1969.

SOBRE A ORGANIZADORA

CARMEN LÚCIA VOIGT Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-236-4

