



**Andrei Strickler  
(Organizador)**

**Ciência, Tecnologia e  
Inovação: Desafio para  
um Mundo Global 3**

**Andrei Strickler**

(Organizador)

# **Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global**

**3**

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
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  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : desafio para um mundo global 3 / Organizador Andrei Strickler. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciência, Tecnologia e Inovação. Desafio para um Mundo Global; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-562-4 DOI 10.22533/at.ed.624192308  1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Strickler, Andrei. II. Série.  CDD 506
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## APRESENTAÇÃO

As obras “Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um mundo Global” Volume 2 e 3, consistem de um acervo de artigos de publicação da Atena Editora, a qual apresenta contribuições originais e inovadoras para a pesquisa e aplicação de técnicas da área de ciência e tecnologia na atualidade.

O Volume 2 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados ao ensino-aprendizagem e aplicação de procedimentos das engenharias em geral, computação, química e estatística. São apresentadas inúmeras abordagens de aplicação dos procedimentos, e além disso, estão dispostos trabalhos que apresentam as percepções dos professores quando em aulas práticas e lúdicas.

O Volume 3, está organizado em 30 capítulos e apresenta uma outra vertente ligada ao estudo da ciência e suas inovações. Tratando pontualmente sobre áreas de doenças relacionadas ao trabalho e sanitarismo. Além disso, expõe pesquisas sobre aplicações laboratoriais, como: estudo das características moleculares e celulares. Ainda, são analisados estudos sobre procedimentos no campo da agricultura. E por fim, algumas pesquisas abordam precisamente sobre empreendedorismo, economia, custos e globalização na atualidade.

Desta forma, estas obras têm a síntese de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado e são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino e aplicação de métodos da ciência e tecnologia, cito: engenharias, computação, biologia, estatística, entre outras; de maneira atual. Sem esquecer da criação de novos produtos e processos levando a aplicação das tecnologias hoje disponíveis, vindo a tornar-se um produto ou processo de inovação.

Desejo uma boa leitura a todos.

Andrei Strickler

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

#### ALEITAMENTO MATERNO APÓS MAMOPLASTIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

*Ana Paula Bernardes de Sousa*

*Alline Reis Vieira*

*Catiene Aparecida Arraes*

*Fabiana Veloso Torres*

*Margarida Cassova Braz*

*Nazeli do Nascimento Moraes*

*Thayla Milenna Fernandes Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923081**

### CAPÍTULO 2 ..... 9

#### ATUAÇÃO DO PSICÓLOGO HOSPITALAR COM O LUTO NA UTI

*Anna Carolyn Araújo de Jesus*

*Barbara Costa Penha*

*Bianka Sousa Oliveira*

*Camila Moreira de Melo*

*Karolínny Ferreira de Oliveira*

*Laressa Karoline Teixeira Moraes*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923082**

### CAPÍTULO 3 ..... 18

#### AVANÇOS DA TERAPIA GÊNICA –TÉCNICAS UTILIZADAS PARA MANIPULAÇÃO GENÉTICA

*Hector Sebastian Baptista*

*Adriana Piccinin*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923083**

### CAPÍTULO 4 ..... 24

#### BIOEPISTEMOLOGIA? OBJETO TRANSFACETADO DE UMA PESQUISA INDISCIPLINADA

*Matheus Henrique da Mota Ferreira*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923084**

### CAPÍTULO 5 ..... 36

#### RELAÇÃO ENTRE COMORBIDADES E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

*Ana Elisa Andrade Mendonça*

*Elizabeth Rodrigues de Moraes*

*Laís Euqeres*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923085**

### CAPÍTULO 6 ..... 46

#### PREVALÊNCIA DE FATORES DE RISCO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM POLICIAIS MILITARES DO GIRO

*Raquel Pimentel de Oliveira*

*Tayssa Maria Nascimento Stival*

*Iara Cardoso de Oliveira*

*Raphael Lucas da Silva Marques*

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

SANITARISMO EM FINS DO SÉCULO XIX NA MANCHESTER MINEIRA: AS RESISTÊNCIAS POPULARES

*Elaine Aparecida Laier Barroso*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923087**

**CAPÍTULO 8 ..... 64**

QUALIDADE DE VIDA EM TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Rosilmar Gomes Pereira Barbosa*

*Graziela Torres Blanch*

*Clayson Moura Gomes*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923088**

**CAPÍTULO 9 ..... 76**

DOENÇA OCUPACIONAL NAS FACÇÕES: UMA INTERVENÇÃO DO ENFERMEIRO DO TRABALHO

*Joelma Alves Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.6241923089**

**CAPÍTULO 10 ..... 99**

INVESTIGAÇÃO DOS INDICADORES DE SAÚDE E A PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DOS POLICIAIS MILITARES DO GIRO DE GOIÂNIA

*Raphael Lucas da Silva Marques*

*Tayssa Maria Nascimento Stival*

*Iara Cardoso de Oliveira*

*Raquel Pimentel de Oliveira*

*Leonardo Lopes do Nascimento*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230810**

**CAPÍTULO 11 ..... 112**

“GUIA DE FONTES SOBRE SAÚDE PÚBLICA NA PRIMEIRA REPÚBLICA: ARQUIVOS INSTITUCIONAIS, PESSOAIS E COLEÇÕES NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO”: REFLEXÕES SOBRE O ACESSO AO PATRIMÔNIO DOCUMENTAL

*Adroaldo Lira Freire*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230811**

**CAPÍTULO 12 ..... 121**

O PORTO DE SANTOS: PROJETOS APRESENTADOS PARA MELHORAMENTOS DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO (1870-1880)

*Ivoneide de França Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230812**

**CAPÍTULO 13 ..... 135**

CARACTERÍSTICAS MOLECULARES DOS MECANISMOS DE RESISTÊNCIA DE *Staphylococcus aureus*

*Michel Gentile Lima*

*Hebemar Vieira Martins  
Eulélia Antônio de Barros  
Antônio Márcio Teodoro Cordeiro Silva  
Lucas Luiz de Lima Silva  
Fábio Silvestre Ataides*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230813**

**CAPÍTULO 14 ..... 142**

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHETO CV. CEARÁ (*Pennisetum glaucum*)  
IRRIGADO COM ÁGUA CINZA TRATADA

*Mychelle Karla Teixeira de Oliveira  
Rafael Oliveira Batista  
Allana Rayra Holanda Sotero  
Ricardo André Rodrigues Filho  
Francisco Marlon Carneiro Feijó  
Elís Regina Costa de Moraes  
Francisco de Assis de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230814**

**CAPÍTULO 15 ..... 149**

CRIOCOCOSE: ASPECTOS CLÍNICOS-LABORATORIAIS E EPIDEMIOLÓGICOS

*Hebemar Vieira Martins  
Michel Gentile Lima  
Eulélia Antônio de Barros  
Lucas Luiz de Lima Silva  
Antonio Márcio Teodoro Cordeiro Silva  
Fábio Silvestre Ataides*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230815**

**CAPÍTULO 16 ..... 159**

ESTUDO DA RECUPERAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO A PARTIR DE  
RESINAS DE TROCA ANIÔNICA

*Cristian Jacques Bolner de Lima  
Jonas Contiero  
Charles Souza da Silva  
Willian dos Santos Queiroz  
Juniele Gonçalves Amador  
Francieli Fernandes  
Monique Virões Barbosa dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230816**

**CAPÍTULO 17 ..... 172**

EXTRACELLULAR VESICLES: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES WITH  
IMMEDIATE IMPACT

*Leticia Gomes de Pontes  
Petra Nižić Bilić  
Asier Galan  
Vladimir Mrljak  
Peter David Eckersall*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230817**



**CAPÍTULO 18 ..... 179**

PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) SOB EFEITOS DE APLICAÇÃO DE PRO GIBB + PROMALIN

*Lais Fernanda Fontana*  
*Francisco Jose Domingues Neto*  
*Raimundo Nonato Farias Monteiro*  
*Érika Cristina Souza da Silva Correia*  
*Jaqueline Calzavara Bordin*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230818**

**CAPÍTULO 19 ..... 187**

DIFERENTES TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO DA PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS: RENDIMENTO E ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS

*Naianny Lívia Oliveira Nascimento Mergulhão*  
*Valdemir da Costa Silva*  
*Carla Taisa de Araújo Abreu*  
*Ilza Fernanda Barboza Duarte*  
*Laisa Carolina Gomes de Bulhões*  
*Saulo Vítor Silva*  
*Ticiano Gomes do Nascimento*  
*Irinaldo Diniz Basílio Júnior*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230819**

**CAPÍTULO 20 ..... 200**

CADEIA GLOBAL DE VALOR: A INSERÇÃO DO BRASIL NESTE SISTEMA ECONÔMICO

*Fábio Silveira Bonachela*  
*Henrique Lorenzetti Ribeiro de Sá*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230820**

**CAPÍTULO 21 ..... 208**

EMPREENDEDORISMO E VIABILIDADE DE EMPRESA CONTÁBIL NO MERCADO GOIANIENSE

*Raimundo Abreu Martins*  
*Carla Baylão de Carvalho*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230821**

**CAPÍTULO 22 ..... 228**

ESTUDO DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE DE SÉRIES HISTÓRICAS DE PATENTES NA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

*Eduardo Cardoso Garrido*  
*Renelson Ribeiro Sampaio*  
*Fernando Luiz Pellegrini Pessoa*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230822**

**CAPÍTULO 23 ..... 235**

ESTUDO PRÁTICO SOBRE O CRUZAMENTO ENTRE ARTE GENERATIVA E MÍDIAS SOCIAIS

*Murilo Gasparetto*  
*Guilherme Ranoya Seixas Lins*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230823**

**CAPÍTULO 24 ..... 246**

**PRODUÇÃO ENXUTA**

*Saulo Reinaldo de Brito Rabelo*  
*Adriano Rolim Pereira*  
*Vitor Ederson Machado*  
*André Luís de Oliveira e Silva*  
*Augusto Cesar Lopes*  
*Janaína Régis da Fonseca Stein*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230824**

**CAPÍTULO 25 ..... 255**

**PERSPECTIVAS PARA O NOVO EMISSOR NA COMUNICAÇÃO NO AMBIENTE EMPRESARIAL MODERNO**

*Mike Ceriani de Oliveira Gomes*  
*Guilherme Henrique Ferraz Campos*  
*Willian Felipe Antunes*  
*Benedita Josepetti Bassetto*  
*Edivaldo Adriano Gomes*  
*Érica Fernanda Paes Cardoso*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230825**

**CAPÍTULO 26 ..... 261**

**PROGRAMAÇÃO NEUROLINGUÍSTICA ASSOCIADA À LIDERANÇA E REDUÇÃO DE RUÍDOS NA COMUNICAÇÃO INTERPESSOAL**

*Mike Ceriani de Oliveira Gomes*  
*Guilherme Henrique Ferraz Campos*  
*Willian Felipe Antunes*  
*Edivaldo Adriano Gomes*  
*Érica Fernanda Paes Cardoso*  
*Benedita Josepetti Bassetto*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230826**

**CAPÍTULO 27 ..... 267**

**APONTAMENTO SOBRE FUSÕES E AQUISIÇÕES - ATUAÇÃO DO CADE**

*Eudo Quaresma Martins Junior*  
*Rafael Monteiro Teixeira*  
*Janaína Régis da Fonseca Stein*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230827**

**CAPÍTULO 28 ..... 280**

**LOGÍSTICA: ESTUDO DE MELHORIA DE TRANSPORTE DE CANA DE AÇÚCAR**

*Anderson Pereira*  
*Guilherme Donida*  
*Bruno Padovani*

**DOI 10.22533/at.ed.62419230828**

**CAPÍTULO 29 ..... 290**

**OBTENÇÃO E ANÁLISE QUIMIOMÉTRICA DE IMAGENS UTILIZANDO A CÂMERA JAI**

*Kariny Neves Parreira de Vasconcelos,*  
*Arlindo Rodrigues Galvão Filho*

Clarimar José Coelho

DOI 10.22533/at.ed.62419230829

**CAPÍTULO 30 ..... 298**

VIABILIDADE DO PLANTIO DE ABOBRINHA ITALIANA (*Cucurbita pepo* L.) EM CONSÓRCIO COM A UVA RUBI (*Vitis vinifera* L.) NO PERÍODO DA ENTRESSAFRA COMO FONTE DE GERAÇÃO DE RENDA

*Marcelo Keiti Kawatsu*

*Gabriel da Silva Fornazari*

*Maria Clara Ferrari*

DOI 10.22533/at.ed.62419230830

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 308**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 309**

## ESTUDO DA RECUPERAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO A PARTIR DE RESINAS DE TROCA ANIÔNICA

### **Cristian Jacques Bolner de Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT Cáceres-MT

### **Jonas Contiero**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Departamento de Bioquímica e Microbiologia, Rio Claro-SP.

### **Charles Souza da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT Cáceres-MT

### **Willian dos Santos Queiroz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT Cáceres-MT

### **Juniele Gonçalves Amador**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT Cáceres-MT

### **Francieli Fernandes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT Cáceres-MT

### **Monique Virões Barbosa dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT Cáceres-MT

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a recuperação e a purificação do ácido lático a partir de resinas de troca anionica Amberlite IRA 68, IRA 93, IRA 420 e IRA 900. A capacidade das resinas, em suas diferentes formas, foram avaliadas. Assim, na forma Cl<sup>-</sup>, a resina IRA 68 apresentou maior capacidade de adsorção

(140 mg/g) do que a IRA 93 (132 mg/g). Por outro lado, as resinas na forma OH<sup>-</sup>, IRA 420, apresentou maior capacidade de adsorção (122 mg/g) quando comparada a IRA 900 (109 mg/g). Contudo, tanto a IRA 420 como a IRA 900 apresentaram maior capacidade de adsorção que as resinas de base fraca, quando estas se encontravam na forma de base livre, IRA 68 (74 mg/g) e IRA 93 (87 mg/g). Com relação a recuperação de ácido lático do meio sintético e do meio fermentado tendo, em ambos os casos, uma concentração inicial de 50 g/L de ácido lático, a Amberlite IRA 68 teve uma recuperação de 74,16% do ácido lático inicial (meio sintético) e 67,23% para o meio fermentado, resultando em uma diferença de 6,93%. Todas as resinas testadas removeram 100% da lactose e grande quantidade de proteína (em torno de 98%), presente no meio fermentativo, porém a resina Amberlite IRA 420 foi a que apresentou melhor resultado quanto a purificação do ácido succínico (76,1%).

**PALAVRAS-CHAVE:** Biopolímeros, Ácido lático, Purificação.

### STUDY OF THE RECOVERY AND PURIFICATION OF LACTICAL ACID FROM RESINS OF ANIONIC EXCHANGE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the recovery and purification of lactic acid from Amberlite IRA 68, IRA 93, IRA 420 and

IRA 900 anion exchange resins. The capacity of the resins, in their different forms, were evaluated. Thus, in the Cl<sup>-</sup> form, the IRA 68 resin presented higher adsorption capacity (140 mg/g) than the IRA 93 (132 mg/g). On the other hand, the OH<sup>-</sup>, IRA 420 form presented higher adsorption capacity (122 mg/g) compared to IRA 900 (109 mg/g). However, both IRA 420 and IRA 900 showed higher adsorption capacity than the weak base resins when they were in free base form, IRA 68 (74 mg/g) and IRA 93 (87 mg/g). Concerning the recovery of lactic acid from the synthetic medium and fermented medium, in both cases, an initial concentration of 50 g/L of lactic acid, Amberlite IRA 68 had a recovery of 74.16% of the initial lactic acid (synthetic medium) and 67.23% for the fermented medium, resulting in a difference of 6.93%. All tested resins removed 100% of the lactose and a large amount of protein (around 98%), present in the fermentation medium, but the Amberlite IRA 420 resin showed the best results for succinic acid purification (76.1%).

**KEYWORD:** Biopolymers, Lactic acid, Purification.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ácido láctico é um composto orgânico que apresenta uma das mais amplas aplicações industriais, podendo ser utilizado em vários setores industriais, tais como: o alimentício, onde atua como preservativos, acidulantes, aromatizantes e emulsificantes; em indústrias farmacêuticas, na indústria química é utilizado na produção de bases químicas e solventes orgânicos (WEE, et al., 2004; HOFVENDAHL e HAGERDAL, 2000; LI et al., 2004; NARAYANAN et al., 2004; NAVEENA et al., 2005).

Porém, a área de aplicação muito promissora para o ácido láctico é a medicina. Os polímeros de ácido láctico ou polilactatos (PLA) têm sido utilizados na regeneração de tecidos, suturas cirúrgicas, fixação de fraturas, ligamentos e implantes, sendo empregados na forma de parafusos, pinos, grampos e placas. As grandes vantagens das próteses e implantes de poli ácido láctico estão no fato desse composto ser altamente resistente, não causar rejeição e ser completamente reabsorvível, o que torna desnecessário novas cirurgias para retirada dos implantes dos pacientes (SAKATA *et al.*, 2004).

De modo particular, os polímeros produzidos a partir de ácido láctico D(-) e L(+) têm mostrado propriedades físico-mecânicas comparáveis à dos plásticos produzidos a partir de reservas fósseis, porém com elevadas taxas de biodegradabilidade (BELLO, 2004).

Para que a produção de ácido láctico se torne viável, é necessário reduzir seus custos de purificação. Para isso, muitos estudos sobre a recuperação e a purificação do ácido láctico vêm sendo desenvolvido, a partir de diferentes técnicas, como por exemplo, extração por solventes, utilização de membranas, troca iônica, eletrodialise e destilação.



O método de extração por membranas tem vantagens sobre a extração convencional por solventes e pode ser aplicada como mecanismo de separação e recuperação do ácido láctico, além da purificação e remoção de poluentes (THANG e KOSCHUCH, 2004). Vários trabalhos científicos se concentram na recuperação de ácido láctico usando adsorventes poliméricos aniônicos (base forte, moderada ou fraca). A vantagem deste processo resulta no fato de não haver necessidade de acidificar o meio fermentativo antes da adsorção. Adsorção de resina de troca iônica é um método prático na indústria, devido a sua economia, facilidade de utilização, redução em consumo de substâncias químicas e menor produção de resíduos. Este método de separação também pode ser acoplado com o processo fermentativo (MOLDES, et al., 2003; KULPRATHIPANJA e OROSHAR, 1991).

Assim, o objetivo deste trabalho foi testar métodos mais eficientes de adsorção, recuperação e purificação do ácido láctico a partir de resinas de troca aniônicas.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Microrganismo

Foi utilizado o microrganismo *Lactobacillus* sp. LMISM8 isolado a partir da lagoa de decantação de resíduos da indústria de farinha de mandioca e produtor de D(-) ácido láctico.

### 2.2 Fermentação realizadas utilizando *Lactobacillus* sp. LMISM8

Os testes de extração e purificação realizados com diferentes resinas foram obtidos a partir do meio fermentado composto por (g/L): lactose de soro de queijo (60); água de maceração de milho (14,55), sulfato de amônio (5,65), acrescidos de acetato de sódio (5), citrato de amônio (2),  $K_2HPO_4$  (5),  $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$  (2),  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  (0,1) e  $MnSO_4 \cdot 4H_2O$  (0,05). As fermentações ocorreram em biorreator de 5,0 litros de capacidade, contendo 2 litros de meio de trabalho, a 200 rpm e 40°C por 48 horas. Ao final do processo fermentativo, alíquotas dos mostos fermentados foram retiradas e centrifugadas sendo o sobrenadante analisado quanto à concentração do produto e dos ácidos orgânicos formados.

### 2.3 Extração e purificação do ácido láctico utilizando resina de troca iônica

#### 2.3.1 Preparação da resina

Foram selecionadas para este estudo as resinas de troca aniônica Amberlite IRA 900, IRA 420, IRA 93 e IRA 68. Suas principais características estão apresentadas no quadro 1. Antes da utilização as resinas foram lavadas e convertidas de acordo com suas formas  $OH^-$  ou  $Cl^-$ .

Resina	Fabricante	Matriz	Grupo Ativo	Forma	Basicidade	Intervalo
Amberlite IRA 900	Rohm and Haas	Macro reticular	Quaternário amônio	Cl <sup>-</sup>	Forte	0-14
Amberlite IRA 420	Rohm and Haas	Gel	Quaternário amônio	Cl <sup>-</sup>	Forte	0-14
Amberlite IRA 93	Rohm and Haas	Macro reticular	Polyamina	Base Livre	Fraca	0-7
Amberlite IRA 68	Rohm and Haas	Gel	Polyamina	Base Livre	Fraca	0-7

Quadro 1. Características das resinas

### *2.3.2 Preparação do meio sintético de ácido láctico utilizado na seleção da resina*

Amostras de concentração de ácido láctico pré-determinada (50 g/L), foram preparadas a partir de solução comercial (Sigma, USA) contendo 90% de pureza. O pH foi ajustado para 5 adicionando 5N de NaOH.

### *2.3.3 Capacidade de adsorção da resina*

Foram adicionados, em 9 erlenmeyers de 25 mL, 1 g de resina IRA 900, IRA 420, IRA 93 e IRA 68. Após este procedimento, adicionou-se em cada erlenmeyers, 5 mL de ácido láctico nas concentrações de 20, 40, 60, 80, 100, 110, 120, 140 e 160 mg. O pH inicial de todas as amostras foram fixados em 5. Depois de 12 horas, os sobrenadantes, foram retirados e analisados em HPLC.

### *2.3.4 Recuperação do ácido láctico*

Neste estudo, 1 g de resina carregada com ácido láctico (140 mg/g IRA 68, 132 mg/g IRA 93, 122 mg/g IRA 420 e 109 mg/g IRA 900), foram adicionados com 5mL de diferentes eluentes (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaCl, ambos 1N), em frascos de Erlenmeyers de 25 mL, mantido em incubadora a 28°C, 150 rpm, durante 2 horas. No final do processo as amostras foram centrifugadas e a concentração de ácido láctico no eluído foi determinada.

### *2.3.5 Coluna de troca iônica*

Uma coluna de 20 cm de altura e 1 cm de diâmetro foi empacotada com a adição de 8 g de resina (Amberlite IRA 420, Amberlite IRA 93 e Amberlite IRA 68) adicionada em água destilada. Um meio aquosa de ácido láctico (50 g/L) e pH 5 foram bombeados a um fluxo de 0.4 mL/min. Alíquotas do efluente foram coletadas e analisadas para determinar a concentração de ácido láctico. A resina foi considerada saturada quando a concentração de ácido láctico fosse menor no efluente e posteriormente, alcançando um valor correspondente ao de alimentação (próximo aos 50 g/L). A solução

intersticial (ácido láctico) foi removida pela adição de água destilada (bombeamento) até a concentração de ácido láctico no efluente estar abaixo de 0,1 g/L. O ácido láctico recuperado foi obtido pelo bombeamento de 1 N HCl, com fluxo de 0,4 mL/min através da coluna. Amostras do efluente foram coletadas e analisadas até que a concentração de saída de ácido láctico estivesse menor que 0,1 g/L. Finalmente, a coluna era lavada com água destilada para a remoção do HCl, tornando-a pronta para um novo ciclo. O meio fermentativo foi também utilizado neste mesmo procedimento.

### 3 | MÉTODOS ANALÍTICOS

#### 3.1 Determinação do consumo de substrato, caracterização dos isômeros e quantificação do ácido láctico produzido

O consumo de substrato, a caracterização dos isômeros e a produção do ácido láctico foram determinados por cromatografia líquida de alta pressão (HPLC) equipada com detector ultravioleta a 210 nm e detector de índice de refração. A coluna utilizada foi de troca iônica Aminex HPX-87H (300 mm x 7,8 mm) e para a caracterização dos isômeros foi utilizada uma coluna Chirex 14094 (Phenomenex Ltd. Califórnia, USA). Ambas, as colunas, foram eluídas com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5mM como fase móvel, fluxo de 0,6 mL/min e temperatura de 60°C.

#### 3.2 Determinação de proteína

Proteína total do meio fermentado e do produto purificado foi determinada pelo método de Lowry (1977).

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1. Análise de adsorção e recuperação do ácido láctico (meio sintético) a partir das resinas Amberlite IRA 900, IRA 420, IRA 93 e IRA 68

As resinas foram carregadas com um meio aquoso de ácido láctico com pH inicial ajustado para 5 (NaOH 5N). Quando o equilíbrio foi alcançado o sobrenadante das amostras foram retirados e a capacidade das resinas foram calculadas de acordo com a equação (1).

$$q = (LA_0 - LA_f) / w \quad (1)$$

Onde, O LA<sub>0</sub> e o LA<sub>f</sub> são o ácido láctico inicial e final do meio aquoso (mg), respectivamente e w é o peso da resina (g).

Observa-se na Figura 1, a capacidade de adsorção de cada resina em suas diferentes formas. Na forma Cl<sup>-</sup>, a resina de base fraca apresentou maior capacidade de adsorção (IRA 68 - 140 mg/g e IRA 93 - 132 mg/g) no entanto, as resinas de base

forte na forma  $\text{OH}^-$  (IRA 420 - 122 mg/g e IRA 900 - 109 mg/g) demonstraram maior capacidade de adsorção que as resinas de base fraca (na forma de base livre, IRA 68 – 74 mg/g e IRA 93 – 87 mg/g). Isto pode ser explicado, uma vez que as resinas de bases fortes apresentam, geralmente, baixa afinidade aos íons  $\text{OH}^-$  (Mafart e Béliard, 1994). Somando-se a isso, resinas de bases fortes na forma  $\text{OH}^-$  podem interagir com o ácido láctico em ambas as formas dissociadas e não dissociadas (Evangelista et al, 1994). A Amberlite IRA 93 e 68, não podem se obtidas na form  $\text{OH}^-$  (permanecem na forma de base livre a pH maiores que 9). Resultados semelhantes foram observados no trabalho de John et al (2008).

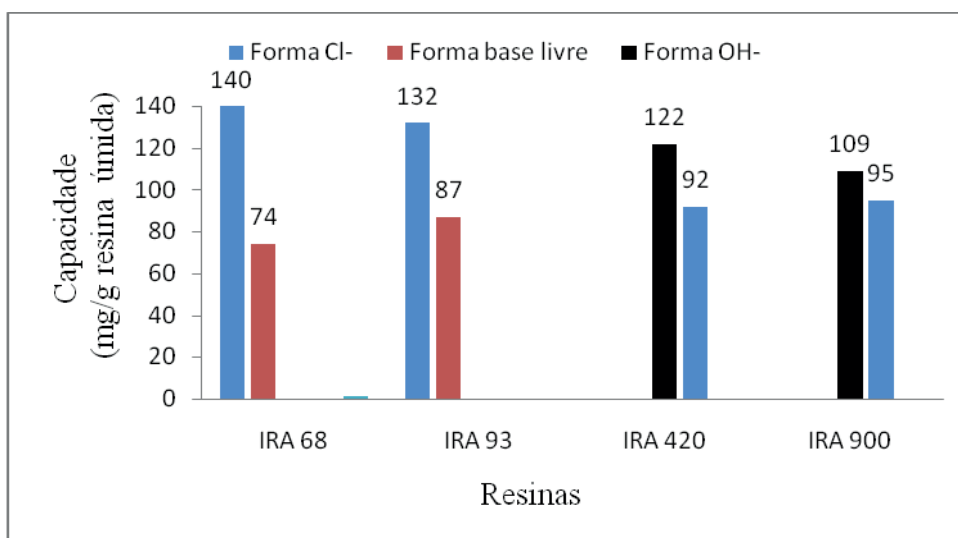


Figura 1. Capacidade das resinas nas formas cloreto, hidroxila e base livre

Fonte: (Autor, 20198)

A Figura 2, apresenta a capacidade das resinas (em suas diferentes formas) de adsorver diferentes concentrações de ácido láctico. A coluna (eixo y), mostra a quantidade máxima de ácido láctico adsorvido pela resina e nas linhas do gráfico (eixo x) demonstra a quantidade inicial de ácido láctico carregado na resina.

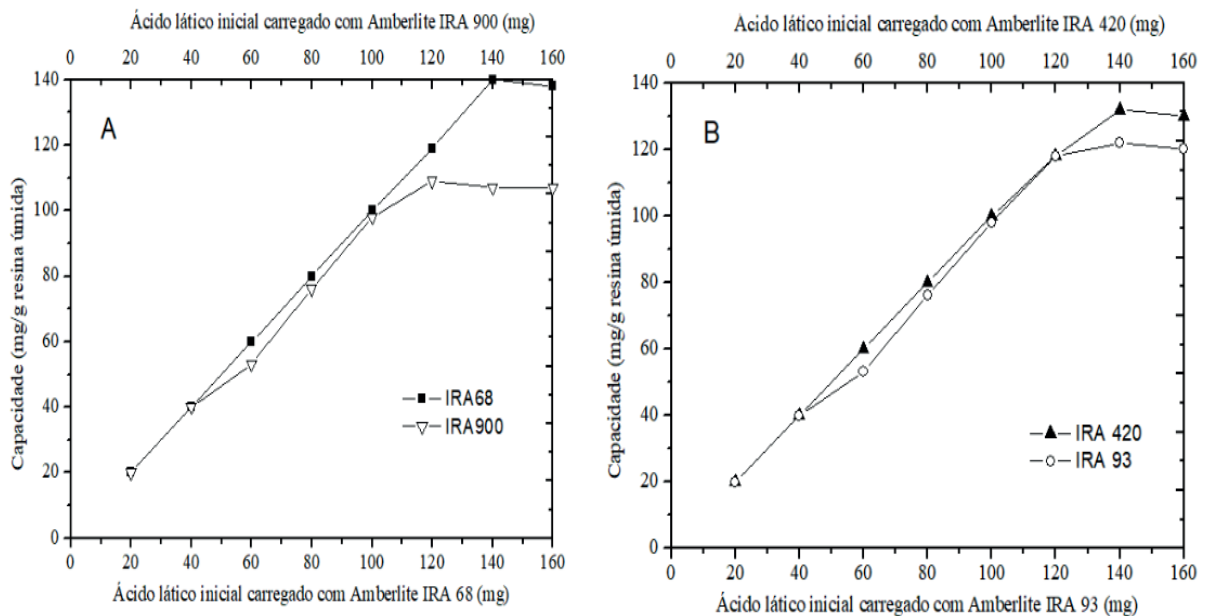


Figura 2. Capacidade de adsorção de ácido láctico das resinas (A) IRA 68 e 900 e (B) IRA 93 e 420.

Fonte: (Autor, 2019)

Os resultados obtidos na Figura 2 (A e B), indicam que a Amberlite IRA 68 teve maior capacidade de adsorção (140 mg/g de resina úmida, com 100% de adsorção de ácido láctico), seguida da Amberlite IRA 93 (132 mg/g de resina úmida, com 94,3% de adsorção de ácido láctico), Amberlite IRA 420 (122 mg/g de resina úmida, com 87,14% de adsorção de ácido láctico) e Amberlite IRA 900 (109 mg/g de resina úmida, com 76% de adsorção de ácido láctico).

Dos solventes testados (1N de HCl, 1 N de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 1N de NaCl), o eluente que apresentou melhor resultado com as resinas IRA 68, IRA 93, IRA 420 e IRA 900 foi 1N HCl.

As Figuras 3 e 4 apresentam os resultados do ácido láctico eluído a partir dos solventes testados para as IRAS 68, 93, 420 e 900



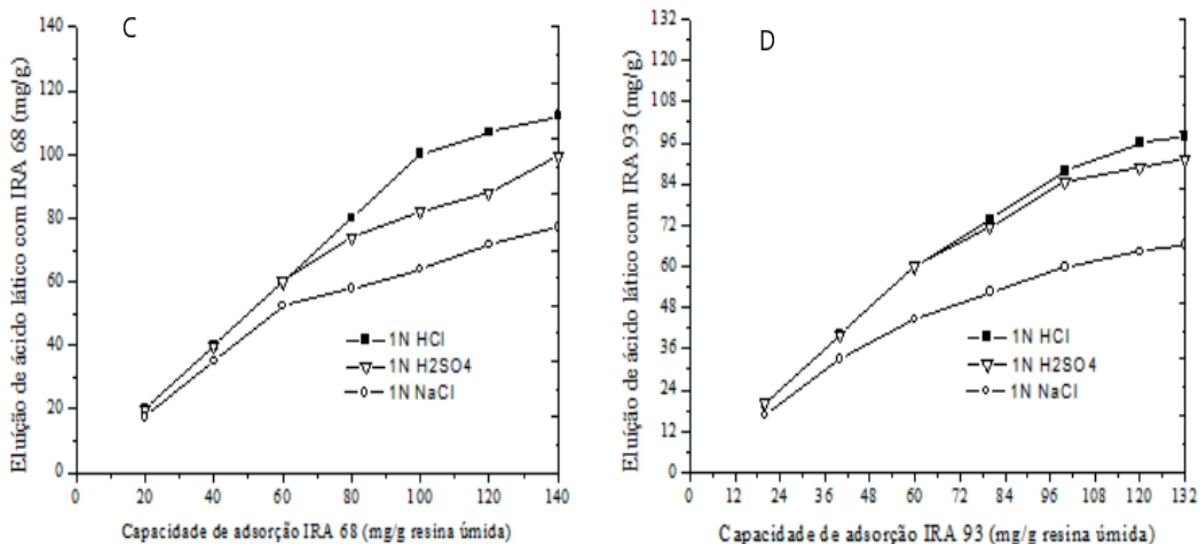


Figura 3. Ácido láctico eluído a partir dos solventes testados (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaCl) utilizando a Amberlite IRA 68 (C) e IRA 93 (D).

Fonte: (Autor, 2019)

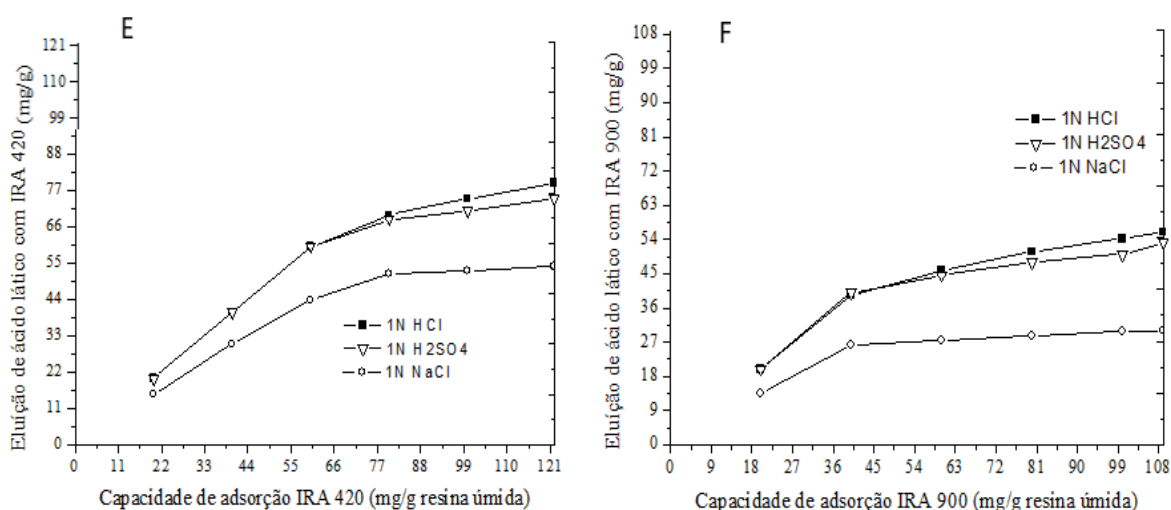


Figura 4. Ácido láctico eluído a partir dos solventes testados (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaCl) utilizando as resinas Amberlite IRA 420 (E) e IRA 900 (F).

Fonte: (Autor, 2019)

De acordo com as Figuras 3 e 4 (C, D, E e F), observam-se que as maiores concentrações de ácido láctico recuperado a partir do solvente testado (1N de HCl) foi de 112 mg/g utilizando a resina IRA 68, ou seja, entorno de 80% de recuperação, 97,7 mg/g com a resina IRA 93 (74% de recuperação), 79,3 mg/g a partir da resina IRA 420 (65% de recuperação) e 56 mg/g com a resina IRA 900 (51,4% de recuperação). Em todos os testes, o solvente NaCl (1N) foi o que apresentou o pior resultado para a recuperação do ácido láctico (eluição).

Tendo como base o desempenho da adsorção e recuperação do (D)-ácido láctico para cada resina testada, a Amberlite IRA 68, IRA 93 e IRA 420, foram selecionadas

para o andamento do trabalho.

Quando uma resina de base forte é usada na forma Cl<sup>-</sup>, o ciclo de carga/regeneração pode ser resumido nos seguintes passos:



2. Lavagem da coluna com água destilada



4. Lavagem da coluna com água destilada

Onde o L<sup>-</sup> denota o íon lactato. R<sup>+</sup> é o grupo global da matrix funcional complexa, e a barra superior informa o carregamento da resina. Nesta abordagem simplificada, supõe-se que tanto o ácido láctico como o HCl estão completamente dissociados.

Se a resina é inicialmente carregada com íons OH<sup>-</sup>, o ciclo global recuperação de ácido láctico pode ser descrito pelas seguintes etapas:



2. Lavagem da coluna com água destilada



4. Lavagem da coluna com água destilada



6. Lavagem da coluna com água destilada

Esta segunda possibilidade, envolve um maior número de fases, e os custos aumentam tanto em termos de produtos químicos como na gestão de resíduos. Pode-se notar que a resina de base forte na forma OH<sup>-</sup> troca íons, mas também pode interagir com o forma não dissociada do ácido através de reações de neutralização (esquema não incluso).

Considerando os resultados obtidos com as seqüências estudada, e com base na discussão acima, pode-se concluir que as resinas na forma Cl<sup>-</sup> (Amberlite IRA 68 e Amberlite IRA 93) apresentam vantagens pois, segundo Moldes et al (2003), a separação do HCl contido na solução final de ácido láctico podem ser facilmente

alcançada devido à volatilidade relativa deste composto. Contudo, por apresentar um desempenho regular (adsorção e recuperação) foi realizado mais alguns testes com a resina Amberlite IRA 420 na forma OH<sup>-</sup>.

#### 4.2 Recuperação e purificação do ácido láctico utilizando coluna de troca iônica

A adequação dos dados de uma resina de troca iônica para a recuperação de ácido láctico, a partir do meio fermentado, depende tanto das características físico-químicas (incluindo a capacidade, seletividade e cinética de adsorção), como também da sua susceptibilidade e estabilidade para ciclos de carga/regeneração.

As resinas Amberlite IRA 68, IRA 93 e IRA 420 foram testadas, separadamente, com o sobrenadante do meio fermentado (item 3.2) e com o meio sintético (item 3.3.2), ambos os meios, com 50 g/L de ácido láctico e pH 5. Estes experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a capacidade de recuperação do ácido láctico pelas resinas, tanto em meio fermentativo como sintético.

Observa-se na Tabela 2, a redução da capacidade das resinas IRA 68, 93 e 420 na recuperação de ácido láctico, a partir do meio fermentado, quando comparado com o meio sintético. Para uma concentração inicial de 50 g/L de ácido láctico, a Amberlite IRA 68 obteve a melhor recuperação, entre as resinas testadas, ou seja 74,16% do ácido láctico inicial (meio sintético) e 67,23% para o meio fermentado, resultando em uma diferença de 6,93%.

Vale ressaltar, que as diferenças de recuperação entre o meio sintético e o meio fermentado (tabela 2) estão abaixo dos valores encontrados na literatura, pois de acordo com os autores Evangelista e Nikolov (1996), a capacidade de recuperação de ácido láctico para determinadas resinas, em contato com meios fermentativos, diminui cerca de 27 a 35% em relação aos resultados obtidos com o meio sintético. Isso ocorre devido a troca de íons com outras substâncias ao invés do lactato (sulfato, fosfato, citrato e acetato), além da adsorção de outros componentes (nutrientes, enzimas, etc) para o polímero (Moldes 2003).

É bom frisar, que o ácido láctico coletado no efluente e na água de lavagem, utilizando a IRA 68, juntos somaram, aproximadamente, 25,84% (meio sintético) e 32,77% (meio fermentado), respectivamente. Utilizando a IRA 93, 33,34% (meio sintético) e 41,05% (meio fermentado), respectivamente e com a IRA 420, 40,05% (meio sintético) e 51,06% (meio fermentado). Em suma, em ambas as resinas testadas, foi considerado uma perda expressiva para a recuperação do produto desejado. Assim, mais análises precisam ser realizadas para diminuir tais perdas e consequentemente aumentar eficiência de recuperação das resinas.

<b>Solução</b>	<b>Ácido láctico (mg/mL)</b>	<b>Volume (mL)</b>	<b>Quantidade Total (mg)</b>	<b>Recuperação (%)</b>
<b>Ácido Láctico puro recuperado por IRA 68</b>				
Carregamento	50	45	2.250	
Eluído	15,17	110	1.668,7	74,16
<b>Ácido Láctico puro recuperado por IRA 93</b>				
Carregamento	50	48	2.400	
Eluído	12,89	124	1.598,4	66,66
<b>Ácido Láctico puro recuperado por IRA 420</b>				
Carregamento	50	47	2.350	
Eluído	11,74	120	1.409	59,95
<b>Ácido Láctico fermentado recuperado por IRA 68</b>				
Carregamento	50	52	2.600	
Eluído	12,06	131	1.579,8	67,23
<b>Ácido Láctico fermentado recuperado por IRA 93</b>				
Carregamento	50	51	2.550	
Eluído	11,85	126	1.497,2	58,55
<b>Ácido Láctico fermentado recuperado por IRA 420</b>				
Carregamento	50	55	2.750	
Eluído	9,97	135	1.345,9	48,94

Tabela 2. Coluna de separação de ácido láctico sintético e por via fermentativa

Os resultados obtidos nos experimentos de purificação do ácido láctico, proveniente do meio fermentado, utilizando processos de troca iônica (resinas Amberlite IRA 98, 93 e 420) estão apresentados na Tabela 3.

<b>Amostra</b>	<b>Ácido láctico (mg/mL)</b>	<b>Lactose (mg/mL)</b>	<b>Proteína (mg/mL)</b>	<b>Ácido succínico (mg/mL)</b>
Meio Fermentado	50,00	0,7	76,17	0,46
IRA 68	12,06	0	1,39	0,11
IRA 93	11,85	0	1,74	0,14
IRA 420	9,97	0	1,09	0,21

Tabela 3. Resultados obtidos nos experimentos de purificação do ácido láctico utilizando processos de troca iônica

Pode-se observar na Tabela 3, a remoção de grande quantidade de proteína do meio fermentado (em torno de 98%) e 100% da lactose, utilizando as resinas Amberlite IRA 68, IRA 93 e IRA 420. Com relação ao ácido succínico, as resinas IRA

420, IRA 68 e 93 removeram cerca de 76,1, 69,5 e 54,3%, respectivamente.

Ressalta-se a partir dos resultados obtidos que o isolado *Lactobacillus* sp. LMISM8 pode ser considerado do tipo metabólico homofermentativo obrigatório, pois se mostrou produtor quase que exclusivamente de ácido láctico (exceção do ácido succínico), no entanto por apresentarem pequenas concentrações podem ser considerados, do ponto de vista prático, como bactérias produtoras unicamente de lactato (Costa et al., 2008).

## 5 | CONCLUSÕES

As resinas Amberlite IRA 68 e 93, na forma Cl<sup>-</sup> (base fraca), apresentaram maior capacidade de adsorção, ou seja, 140 e 132 mg/g, respectivamente. Contudo, as resinas Amberlite IRA 420 e 900, forma OH<sup>-</sup> (base forte) demonstraram maior capacidade de adsorção (122 e 109 mg/g, respectivamente), quando as resinas IRA 68 e 93 se apresentavam na forma de base livre, ou seja, 74 e 87 mg/g, respectivamente.

É importante ressaltar, que o HCl foi o eluente que apresentou melhor resultado quanto a recuperação do ácido láctico, ou seja, 80% utilizando a resina Amberlite IRA 68.

Além disso, para a concentração inicial de 50 g/L de ácido láctico, a Amberlite IRA 68 teve uma recuperação de 74,16% do ácido láctico inicial (meio sintético) e 67,23% (meio fermentado), seguido da Amberlite IRA 93, com 66,66% (meio sintético) e 58,95% (meio fermentado).

Todas as resinas testadas removeram 100% da lactose e grande quantidade de proteína (em torno de 98%), presente no meio fermentativo, porém a resina Amberlite IRA 420 foi a que apresentou melhor resultado quanto a purificação do ácido succínico (76,1%).

## 6 | AGRADECIMENTOS

À Pró-reitora de pesquisa do Instituto Federal do Mato Grosso (PROPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Mato Grosso (FAPEMAT) pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

BELLO D. **Portal de Educación y Difusión Ambiental**, 2004. [en línea].<<http://www.eco-sitio.com.ar>>[Consulta: 05. mar.2019].

COSTA, et al. **Produções de ácido acético, etanol e dos isômeros óticos do ácido láctico por linhagens de *Lactobacillus* isoladas de fermentações alcoólicas industriais**. Ciência e Agroecnologia, Lavras, v.32, p.503-509, 2008.



- EVANGELISTA, R. L.; MANGOLD, A. J.; NIKOLOV, Z. L. **Recovery of lactic acid by sorption: resin evaluation.** Appl Biochem Biotechnol. v. 45–46, p. 131–144, 1994.
- EVANGELISTA R. L.; NIKOLOV Z. L. **Recovery and purification of lactic acid from fermentation broth by adsorption.** Appl. Biochem. Biotechnol. v. 57, p. 471–480, 1996.
- HOFVENDAHL K.; HAGERDAL-HAHN B. **Factors affecting the fermentative lactic acid production from renewable resources.** Enzyme and Microbial Technology, v. 26, p. 87-107, 2000.
- JOHN, R. P.; NAMPOOTHIRI, K. M.; PANDEY, A. **L(+)-lactic acid recovery from cassava bagasse based fermented medium using anion exchange resins.** Braz. arch. biol. technol. v.51, p.1241-1248, 2008.
- KULPRATHIPANJA, S.; OROSHAR, A. R. **Separation of lactic acid from fermentation broth with an anion polymeric absorbent,** US Patent 5 068 418, 1991.
- LOWRY O. H. et. al. **Protein measurement with the Folin phenol reagent.** Biol. Chem. v.193, p. 65-265, 1951.
- MAFART, P.; BÉLIARD, E. industrial alimentaria II. **Técnicas de separacion.** Acribia, Zaragoza, 1994.
- MOLDES, A. B.; ALONSO, J. L.; PARAJO, J. C. **Recovery of lactic acid from simultaneous saccharification and fermentation media using anion exchange resins.** Bioprocess and Biosystem Engineering. v. 25, p. 357–363, 2003.
- NARAYANAN N.; ROYCHOUDHURY P.K.; SRIVASTAVA A. **L (+) lactic acid fermentation and its product polymerization.** Eletronic Journal of Biotechnology, v.7, p. 167-179, 2004.
- NAVEENA, B. J. et. al. **Selection of medium components by Plackett-Burman design for production of L (+) lactic acid by *Lactobacillus amylophilus* GV6 in SSF using wheat bran.** Bioresourse Technology, v.96, p. 485-490, 2005.
- SAKATA, M. M.; ALBERTO-RINCON, M. C.; DUEK, E. A. R. **Estudos da interação polímero/ cartilagem/osso utilizando Poli (ácido láctico – co – ácido glicólico) e Poli (p-Dioxanona) em condilo femural de coelhos.** Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.24, p. 176-180, 2004.
- SUN S.X. **Biodegradable plastics from wheat starch and polylactic acid (PLA).** KSU dept of Grain Science and Industry, 2001.
- THANG, V.H.; KOSCHUH, W. **Desalination of high salt content mixture by two-stage electro dialysis as the first step of separation valuable substances from grass silage.** Desalination, v. 162, 343–353, 2004.
- TIMMER, J.M.K.; VAN DER HORST, H. C; ROBBERTSEN, T. **Transport of lactic acid through reverse osmosis and nanofiltration membranes,** J. Membr. Sci. v. 85, 205–216, 1993.
- WEE, Y.J., et al. **Utilization of sugar molasses for economical L(+)-lactic acid production by batch fermentation of *Enterococcus faecalis*.** Enzyme and Microbial Tecnology, v.35, 568-573, 2004.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Andrei Strickler** - Graduado com titulação de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Mestre em Informática pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Atua como membro do Conselho Editorial da Revista de Ciências Exatas e Naturais - RECEN. Também é membro do grupo de Pesquisa: Inteligência Computacional e Pesquisa Operacional da UNICENTRO; desempenhando pesquisas principalmente nas áreas de Inteligência Artificial e Métodos Numéricos. Atualmente é Professor Colaborador na UNICENTRO lotado no Departamento de Ciência da Computação.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aleitamento materno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Aplicações biotecnológicas 173

### B

Bioética 18, 22

Biopolímeros 159

### C

CADE 10, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 277, 278

Capacidade funcional 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45

Capitalismo 54, 55

Comunicação celular 172, 173

Construção Civil 64, 65, 66, 71, 72, 73, 74, 75

Criptococose 149, 150, 151, 152, 154, 155

CRISPR-Cas9 18, 19, 20, 21, 22

Cryptococcus gattii 149, 150, 156, 157

Cryptococcus neoformans 149, 150, 156, 157, 158

Custos 5, 57, 95, 132, 137, 160, 167, 201, 203, 212, 225, 247, 248, 251, 253, 273, 275, 276, 277, 278, 280, 281, 282, 285, 286, 287, 289, 305, 306

### D

Desperdícios 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253

Doenças Ocupacionais 64, 66, 74, 76, 77, 78, 79, 86, 92, 95, 98

### E

Empreendedorismo 5, 208, 210, 211, 212, 213, 226, 307

Enfermagem do Trabalho 76, 79, 84, 85, 87, 92, 95, 96

Epistemologia 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 34, 63

### F

Fatores de risco 43, 44, 46, 50, 52, 53, 92, 98

### G

Globalização 5, 200, 201, 202, 204, 205, 252

### H

Hospitalização 14

### I

Indicadores de saúde 99, 101, 102

Inovação 2, 5, 29, 80, 97, 187, 203, 208, 219, 221, 230, 234, 261, 281, 297

Interesse econômico 173

## **L**

Logística Internacional 200, 289

## **M**

Medicina 8, 18, 19, 20, 22, 23, 36, 54, 55, 56, 61, 62, 63, 79, 84, 98, 110, 111, 140, 141, 156, 157, 158, 160, 173

MRSA 135, 136, 137, 139

## **O**

Ordem Econômica 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 277, 278

## **P**

Patentes 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234

Pennisetum glaucum 8, 142, 143, 144, 147

Pressão Arterial 39, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 64, 65, 66, 69, 71, 73, 74

Produtividade 64, 65, 76, 77, 78, 79, 84, 92, 94, 95, 96, 108, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 213, 246, 247, 250, 253, 255, 257, 273, 287, 299, 306

Prospecção Tecnológica 228

## **Q**

Qualidade de Vida no Trabalho 64, 65, 111

## **R**

Redes Sociais 235, 237

Relações Humanas 255, 257, 259, 263, 264, 265

## **S**

Saúde do Trabalhador 64, 84, 85, 92, 96, 98

Saúde Pública 55, 56, 57, 58, 61, 112, 113, 114, 115, 119, 120

Smartphones 235, 236, 237, 239

Staphylococcus aureus 7, 135, 136, 140, 141

Sustentabilidade 143, 281

## **T**

Transdisciplinaridade 24

Tratamento 10, 11, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 37, 44, 45, 60, 103, 110, 135, 136, 137, 145, 146, 147, 152, 179, 183, 184, 185, 186, 187, 217, 230

## **V**

VRSA 135, 136, 137, 139

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-562-4

