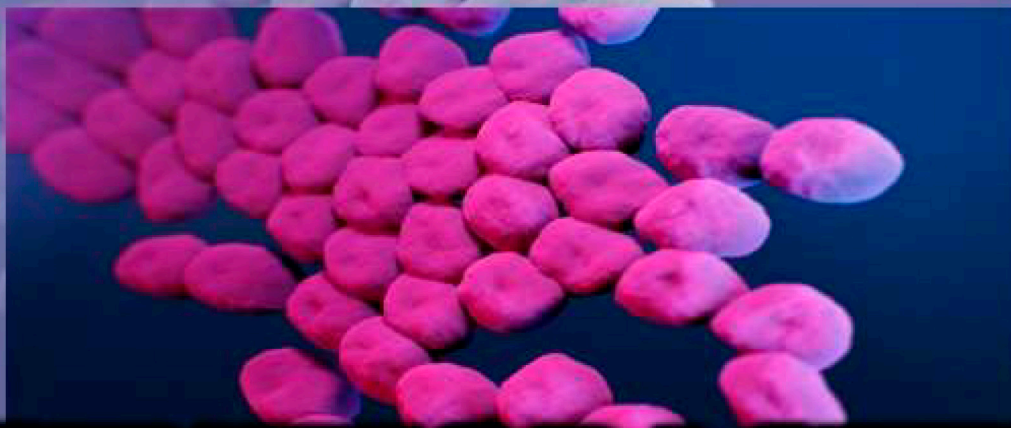


**Rogério Caldeira Rodrigues Malta**  
**Carlos Henrique da Silva Cruz**  
**Jessica Bezerra dos Santos**  
**Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos**  
**Janaína dos Santos Nascimento**



# **ACINETOBACTER**

## **EM ALIMENTOS:**

### **Uma visão geral**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

Rogério Caldeira Rodrigues Malta  
Carlos Henrique da Silva Cruz  
Jessica Bezerra dos Santos  
Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos  
Janaína dos Santos Nascimento



**ACINETOBACTER**  
**EM ALIMENTOS:**  
**Uma visão geral**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Public Health Image Library (PHIL) do Center for

Disease Control and Prevention

(CDC)

2021 by Atena Editora

### **Arte da Capa:**

Copyright © Atena Editora

Janaína Nascimento

Copyright do texto © 2021 Os autores

### **Edição de Arte**

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Luiza Alves Batista

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

### **Revisão**

Os autores

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

## **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

## **Conselho Técnico científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itua  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Acinetobacter em alimentos: uma visão geral

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Diagramação:** Janaína Nascimento  
**Revisão:** Os autores  
**Autores:** Rogerio Caldeira Rodrigues Malta  
Carlos Henrique da Silva Cruz  
Jessica Bezerra dos Santos  
Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos  
Janaína dos Santos Nascimento

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A181 Acinetobacter em alimentos: uma visão geral / Rogerio Caldeira Rodrigues Malta, Carlos Henrique da Silva Cruz, Jessica Bezerra dos Santos, et al. - PR: Atena, 2021.

Outros autores  
Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos  
Janaína dos Santos Nascimento

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-323-8  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.238211907>

1. Segurança de alimentos. 2. Acinetobacter. 3. Patógeno alimentar. I. Malta, Rogerio Caldeira Rodrigues. II. Cruz, Carlos Henrique da Silva. III. Santos, Jessica Bezerra dos. IV. Título.

CDD 353.9

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa - Paraná - Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>IV</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>O GÊNERO <i>ACINETOBACTER</i> .....</b>	<b>1</b>
1.1. Características Gerais .....	2
1.2. Dificuldade de isolamento e identificação.....	4
<b>Capítulo 2</b>	
<b><i>ACINETOBACTER</i> SPP. E SUAS APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS .....</b>	<b>11</b>
2.1. Aplicações tecnológicas de <i>Acinetobacter</i> spp.....	12
<b>Capítulo 3</b>	
<b>POSSÍVEL PAPEL COMO PATÓGENO ALIMENTAR.....</b>	<b>16</b>
3.1. Presença de <i>Acinetobacter</i> spp. em alimentos .....	17
3.2. <i>Acinetobacter</i> spp. em produtos de origem vegetal.....	18
3.3. <i>Acinetobacter</i> spp. em produtos de origem animal .....	19
<b>Capítulo 4</b>	
<b><i>ACINETOBACTER</i> SPP. RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS EM ALIMENTOS .....</b>	<b>26</b>
4.1. Aspectos Gerais .....	27
4.2. <i>Acinetobacter</i> spp. resistentes a antibióticos em alimentos .....	28
<b>Capítulo 5</b>	
<b>OUTRAS IMPLICAÇÕES DA PRESENÇA DE ISOLADOS DE <i>ACINETOBACTER</i> SPP. EM ALIMENTOS.....</b>	<b>35</b>
5.1. Tolerância a sanitizantes e produção de biofilme .....	36
<b>Capítulo 6</b>	
<b>ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE <i>ACINETOBACTER</i> SPP. EM ALIMENTOS ...</b>	<b>40</b>
6.1. Aspectos gerais.....	41
6.2. Boas Práticas de Fabricação e Boas Práticas Agrícolas .....	42
6.3. Bacteriocinas .....	43
6.4. Óleos Essenciais.....	44
6.5. Bacteriófagos.....	46
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>50</b>
<b>SOBRE OS AUTORES .....</b>	<b>51</b>

# Apresentação

Algumas espécies do gênero *Acinetobacter* são, notoriamente, importantes patógenos associados a hospitais e outras unidades prestadoras de assistência à saúde. No entanto, ao contrário dos patógenos alimentares clássicos comumente implicados em doenças transmitidas por alimentos, membros do gênero *Acinetobacter* raramente são descritos sendo associados a doenças diarreicas, provavelmente devido à dificuldade de isolamento e identificação dessas bactérias.

Nos últimos anos, contudo, alguns estudos têm apontado o isolamento em alimentos de estirpes de *Acinetobacter* spp. resistentes a antibióticos. Estas evidências levantam a hipótese de que alimentos tanto de origem animal quanto vegetal possam ser vetores de infecções causadas por esses micro-organismos, o que caracteriza grande preocupação com a saúde pública já que a transmissão, neste caso, pode acontecer fora dos hospitais.

Considerando que *Acinetobacter* spp. pode representar um sério problema de saúde pública, devido à resistência a antibióticos e a possibilidade de transferência dos genes de resistência a outras bactérias, estudos são necessários para avaliar a patogenicidade de isolados provenientes de alimentos e buscar estratégias de controle.

Este livro digital tem, por objetivo, reunir informações sobre a importância da presença dessas bactérias em alimentos como possíveis patógenos alimentares e sobre estratégias que podem ser usadas para seu controle.

**Os autores.**



# *Capítulo 1*

---

## **O GÊNERO *ACINETOBACTER***

## 1.1. Características Gerais

A descoberta do gênero *Acinetobacter* consta do início do século XX, porém sua nomenclatura passou por algumas alterações ao longo do tempo. Anteriormente, esse gênero bacteriano era motivo de confusão na comunidade científica, sendo frequentemente classificado incorretamente com outros gêneros tais como *Mima* ou *Herellea* (PELEG *et al.*, 2008). Com o avanço das técnicas de biologia molecular, análises realizadas por Bouvet e Grimond (1986), envolvendo hibridização de DNA-DNA, permitiram que algumas espécies recebessem nomenclaturas específicas.

O gênero *Acinetobacter* pertence à família *Moraxellaceae* (Figura 1.1) e, atualmente, possui mais de sessenta espécies descritas que, em sua maior parte, não estão associadas a doenças humanas (LSPN, 2021). A etimologia do nome do gênero vem do grego “*acinetus*” que significa “que não se move” e do latim “*bacter*”, que significa bacilo. É um gênero diversificado e compreende bacilos Gram-negativos, não fermentadores, aeróbicos estritos, não móveis e oxidase-negativos. Geralmente se apresentam sob forma cocóide ou cocobacilar, com aproximadamente 1,5 µm de comprimento (PELEG *et al.*, 2008; VISCA *et al.*, 2011; WONG *et al.*, 2017).

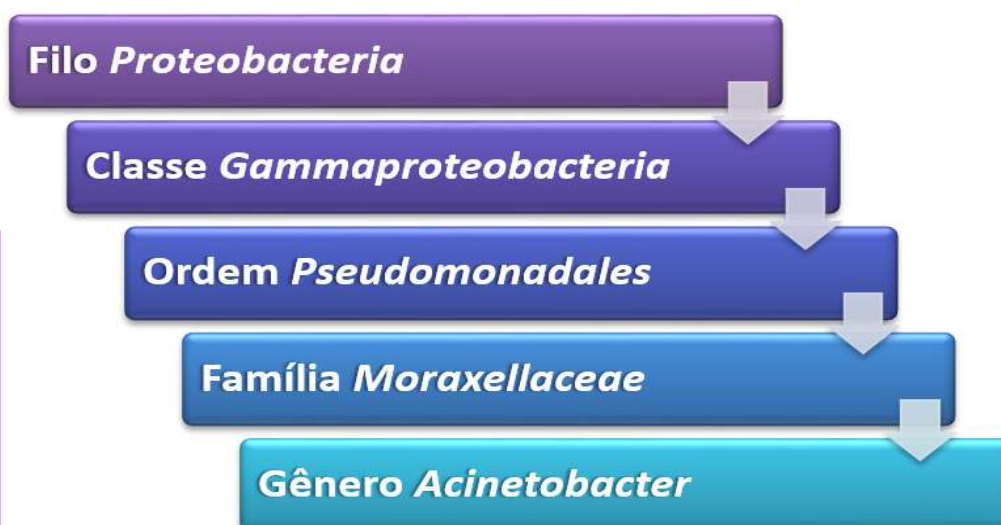
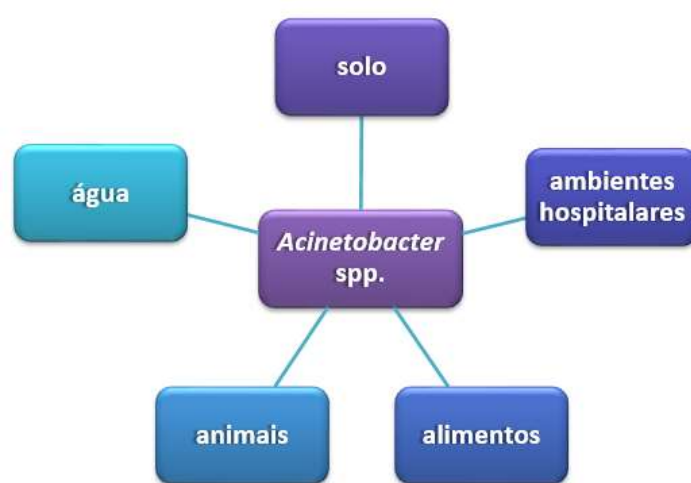


Figura 1.1. Categorias taxonômicas que englobam o gênero *Acinetobacter*.

Dentre as diversas espécies do gênero *Acinetobacter*, *A. baumannii*, é considerada um dos mais importantes patógenos envolvidos em casos de infecções hospitalares, especialmente em unidades de terapia intensiva. Esta bactéria tornou-se um alvo de grande interesse, e ocupa o primeiro lugar de assuntos críticos para a Organização Mundial da Saúde (SHLAES & BRADFORD, 2018), pois é evidente a sua capacidade de adquirir resistência a maior parte dos agentes antimicrobianos (RAFEI *et al.*, 2015).

Estes micro-organismos se comportam, ainda, como patógenos oportunistas, podendo estar associados a diversas infecções na corrente sanguínea, no trato intestinal e na pele (PELEG *et al.*, 2008; GORDON & WAREHAM, 2010). Além de *Acinetobacter baumannii*, outras espécies de relevância clínica são *A. calcoaceticus*, *A. lwoffii*, *A. pittii*, *A. nosocomialis* e *A. seifertii* (DIJKSHOORN *et al.*, 2007; RAFEI *et al.*, 2015).

Bactérias pertencentes ao gênero *Acinetobacter* podem ser encontradas em diversos ambientes naturais, como no solo e água (PELEG *et al.*, 2008; ADEWOYIN *et al.*, 2018), em ambientes hospitalares, (ZILBERBERG *et al.*, 2016; SHAMSIZADEH *et al.*, 2017) e em alimentos (AMORIM & NASCIMENTO, 2016; MARÍ-ALMIRALL *et al.*, 2019; MALTA *et al.*, 2020) (Figura 1.2).



**Figura 1.2.** Diversidade de ambientes onde já foi descrita a presença de *Acinetobacter* spp.

Isolados patogênicos de *Acinetobacter* spp. são usualmente relacionados a ambientes hospitalares (SHAMSIZADEH *et al.*, 2017), porém, a literatura recente vem demonstrando que a presença do gênero está se tornando relevante tanto na produção de características sensoriais de interesse na indústria de alimentos, bem como em seu papel como patógeno alimentar.

## 1.2. Dificuldade de isolamento e identificação

Não há nenhum meio de cultura oficial recomendado para rastreamento de vigilância e culturas clínicas para *Acinetobacter* spp., tampouco para culturas provenientes de alimentos. Em geral, o ágar sangue e o ágar MacConkey eram (e ainda são) comumente utilizados para a detecção dessas espécies, em geral de *A. baumannii* em culturas clínicas, porém, nenhum destes dois meios de cultura é seletivo para estas bactérias (AJAO *et al.*, 2011). No ágar MacConkey, *Acinetobacter* spp. se apresenta com coloração levemente rosada, enquanto que no ágar sangue, essas bactérias geralmente tendem a formar colônias pequenas e translúcidas (Figura 1.3), porém, quando se refere às espécies de origem humana, pode ocorrer o crescimento de colônias com a coloração branco-acinzentada. Vale ressaltar que neste meio, algumas espécies podem apresentar atividade hemolítica (JAWARD *et al.*, 1994; PELEG *et al.*, 2008).



**Figura 1.3.** Cultura de *Acinetobacter baumannii* em ágar sangue de carneiro. (Fonte: CDC. Disponível em: <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=17067>).

Outros meios também são utilizados para o isolamento de *Acinetobacter* spp., como ágar Herellea, ágar de Holton e ágar Leeds. No ágar Herellea, as colônias se apresentam lilás-claras em um fundo amarelado. Já nos outros dois meios, as colônias são cor-de-rosa em um fundo malva. No entanto, estes meios ou não são suficientemente seletivos ou são muito inibitórios, devido à presença de alta concentração de antibióticos (JAWAD *et al.*, 1994).

No entanto, em estudos comparativos, o meio de cultura que apresentou melhores resultados para o isolamento de *Acinetobacter* spp. é o CHROMagar® *Acinetobacter*, que é um meio de cultura cromogênico destinado à detecção e ao isolamento de espécies de *Acinetobacter*. Este meio tem um caráter seletivo e diferencial, pois inibe o crescimento da maior parte dos cocos Gram-positivos e de leveduras e também permite uma melhor identificação dessas bactérias, já que estas crescem no meio de cultura como colônias de coloração vermelha, como apresentado na **Figura 1.4** (JAWAD *et al.*, 1994; CHROMAGAR®, 2019).



**Figura 0.4.** Aspecto das colônias de *Acinetobacter* sp. em ágar CHROMagar®.  
Fonte: CHROMagar® (Disponível em: <http://www.chromagar.com/clinical-microbiology-chromagar-acinetobacter-focus-on-acinetobacter-50.html#>)

Devido a semelhanças fenotípicas e genéticas entre os membros do gênero *Acinetobacter*, existem dificuldades relacionadas à identificação correta de algumas espécies, principalmente por meio de testes bioquímicos convencionais,



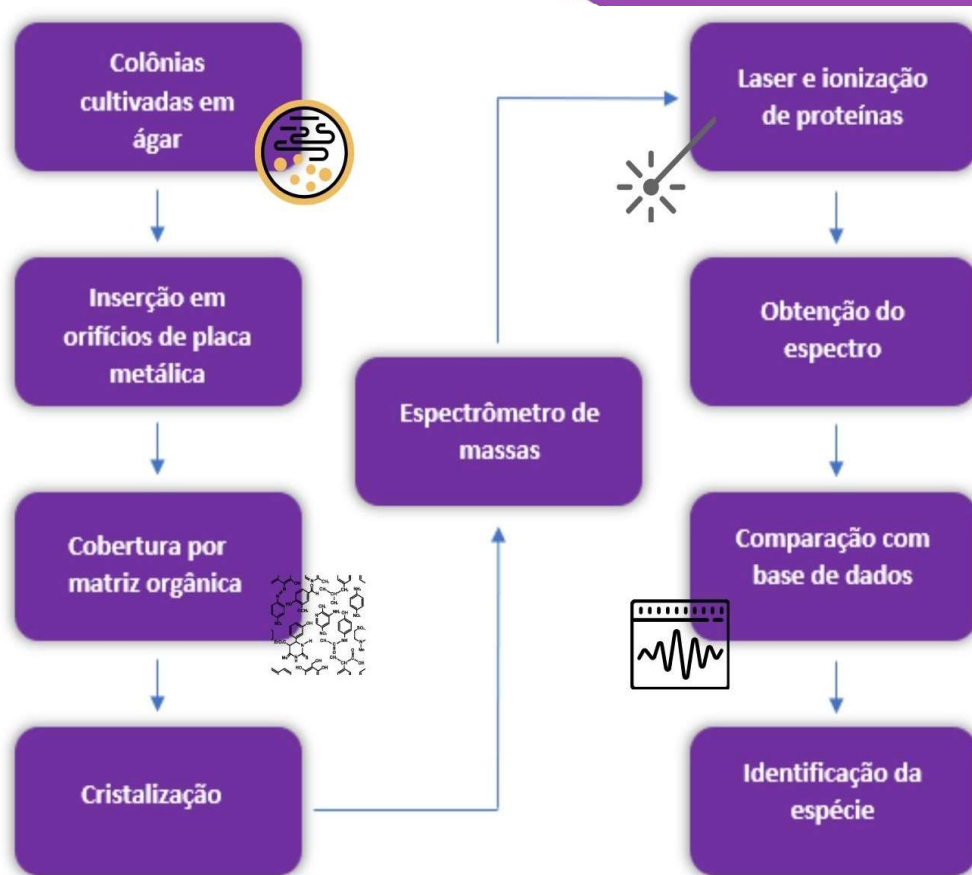
tornando necessária a utilização de técnicas mais eficientes, porém dispendiosas, como as que envolvem métodos moleculares.

Em contrapartida, a identificação assertiva é um processo essencial para as tomadas de ação em surtos causados por estes micro-organismos já que, apesar das semelhanças relatadas, existem diferenças expressivas entre essas espécies com relação à resistência a antibióticos e à patogenicidade (FERNÁNDEZ-CUENCA *et al.*, 2018).

### **1.3. MALDI-TOF/MS: Avanço tecnológico na identificação de *Acinetobacter* spp.**

Nos últimos anos, a técnica de ionização por dessorção a laser assistida por matriz com analisador por tempo de voo (MALDI-TOF/MS) tem sido utilizada para a identificação de patógenos em alimentos, sendo considerada uma importante ferramenta em laboratórios para que este processo seja feito de forma assertiva (ELBEHIRY *et al.*, 2017).

Na análise de identificação de micro-organismos por MALDI-TOF/MS (Figura 1.5), uma cultura microbiana, ou outro material biológico, é colocada sobre uma placa que possui matriz polimérica. Neste processo, a placa é irradiada por um laser que promove a vaporização do material e ionização diferentes moléculas presentes na amostra. Um tubo a vácuo faz a sucção dessas moléculas conduzindo-as a um detector. O tempo de chegada ao detector, conhecido como tempo de voo, está diretamente ligado à natureza da molécula. Desta forma, a estes tempos são observados a partir de picos em análise gráfica e, para cada micro-organismo, um modelo diferente é obtido. Estas informações são comparadas a uma base de dados pré-existente e, com muita rapidez, é possível determinar de forma assertiva o micro-organismo presente na amostra (PASTERNAK, 2012).



**Figura 0.5.** Método de identificação de micro-organismos por MALDI-TOF/MS.

No estudo realizado por Elbahiry e colaboradores (2017), a técnica de MALDI-TOF/MS foi testada com relação à sua eficiência e assertividade na identificação de micro-organismos patogênicos, entre eles *A. baumannii*, isolados em diferentes amostras de alimentos coletadas de vários restaurantes na região de Alcacim (Arábia Saudita) durante o verão de 2015. No estudo, a técnica de MALDI-TOF/MS apresentou 100% de eficiência na identificação correta dos patógenos presentes nas 69 amostras analisadas. Desta forma, os autores destacam esta metodologia como sendo poderosa e altamente confiável nessas determinações.

Outros autores têm utilizado espectrometria de massa (MALDI-TOF/MS) na identificação de *Acinetobacter* spp. em amostras de alimentos. No estudo realizado por Ramos & Nascimento (2019) nove estirpes diferentes deste gênero foram identificadas pela técnica supracitada em amostras de leite de cabra cru. Já

no estudo realizado por Beltrão e colaboradores (2019), a técnica foi utilizada para a identificação de dez estirpes diferentes de *Acinetobacter* spp. em amostras de saladas prontas para consumo. Silva (2020) identificou duas estirpes deste gênero em queijos artesanais. A partir desses exemplos, pode-se notar que a técnica de MALDI-TOF/MS tem sido amplamente utilizada pela confiabilidade dos resultados, rapidez e assertividade nas identificações.

## Referências bibliográficas

ADEWOYIN, M. A., OKOH, A. I. "The natural environment as a reservoir of pathogenic and non-pathogenic *Acinetobacter* species", **Reviews on Environmental Health**, v. 33, n. 3, p. 265-272, 25 set. 2018. DOI: [10.1515/reveh-2017-0034](https://doi.org/10.1515/reveh-2017-0034).

AJAO, A. O., ROBINSON, G., LEE, M. S., RANKE, T. D., VENEZIA, R. A., FURUNO, J. P., HARRIS, A. D., JOHNSON, J. K. "Comparison of culture media for detection of *Acinetobacter baumannii* in surveillance cultures of critically-ill patients", **European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases**, v. 30, n. 11, p. 1425-1430, nov. 2011. DOI: [10.1007/s10096-011-1237-7](https://doi.org/10.1007/s10096-011-1237-7).

AMORIM, A. M. B., NASCIMENTO, J. S. "*Acinetobacter*: an underrated foodborne pathogen?", **The Journal of Infection in Developing Countries**, v. 11, n. 02, p. 111-114, 28 fev. 2017. DOI: [10.3855/jidc.8418](https://doi.org/10.3855/jidc.8418).

BELTRÃO, J.C. "Avaliação da qualidade microbiológica de saladas de hortaliças cruas prontas ao consumo e identificação do perfil de resistência a antibióticos das enterobactérias isoladas" **Dissertação de Mestrado. Programa de Ciências Aplicadas a Produtos Para Saúde, Universidade Federal Fluminense**, 2019.

BOUVET, P. J. M., GRIMONT, P. A. D. "Taxonomy of the Genus *Acinetobacter* with the Recognition of *Acinetobacter baumannii* sp. nov. *Acinetobacter haemolyticus* sp. nov. *Acinetobacter johnsonii* sp. nov. and *Acinetobacter junii* sp. nov. and Emended Descriptions of *Acinetobacter calcoaceticus* and *Acinetobacter lwoffii*", **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 36, n. 2, p. 228-240, 1986. DOI: [10.1099/00207713-36-2-228](https://doi.org/10.1099/00207713-36-2-228).

CHROMAGAR®. **Chromagar® Acinetobacter**. 2019. Disponível em: <http://www.chromagar.com/clinical-microbiology-chromagar-acinetobacter-focus-on-acinetobacter-50.html#.YONdyOhKjcs>

DIJKSHOORN, L., NEMEC, A., SEIFERT, H. "An increasing threat in hospitals: multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*", **Nature Reviews Microbiology**, v. 5, n. 12, p. 939-951, dez. 2007. DOI: [10.1038/nrmicro1789](https://doi.org/10.1038/nrmicro1789).

ELBEHIRY, A., MARZOUK, E., HAMADA, M., AL-DUBAIB, M., ALYAMANI, E., MOUSSA, I. M., ALROWAIDHAN, A., HEMEG, H. A. "Application of MALDI-TOF MS fingerprinting as a quick tool for identification and clustering of foodborne pathogens isolated from food products", **New Microbiology**, v. 40, n. 4, p. 69-78, 2017.

FERNÁNDEZ-CUENCA, F., TOMÁS, M., TORMO, N., GIMENO, C., BOU, G., PASCUAL, Á. "Reporting identification of *Acinetobacter* spp genomic species: A nationwide proficiency study in Spain", **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**, v. 37, n. 2, p. 89–92, fev. 2019. DOI: [10.1016/j.eimc.2018.02.004](https://doi.org/10.1016/j.eimc.2018.02.004).

GORDON, N. C., WAREHAM, D. W. Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*: mechanisms of virulence and resistance. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 35, n. 3, p. 219-226, 2010. DOI: [10.1016/j.ijantimicag.2009.10.024](https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2009.10.024).

JAWAD, A., HAWKEY, P. M., HERITAGE, J., SNELLING, A. M. "Description of Leeds *Acinetobacter* Medium, a new selective and differential medium for isolation of clinically important *Acinetobacter* spp., and comparison with Herellea agar and Holton's agar", **Journal of Clinical Microbiology**, v. 32, n. 10, p. 2353–2358, out. 1994. DOI: [10.1128/jcm.32.10.2353-2358.1994](https://doi.org/10.1128/jcm.32.10.2353-2358.1994).

LPSN. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. *Acinetobacter*. Disponível em <https://lpsn.dsmz.de/genus/acinetobacter>. Acesso em 27 jun 2021. 2021.

MALTA, R. C. R., RAMOS, G. L. P. A., NASCIMENTO, J. S. "From food to hospital: we need to talk about *Acinetobacter* spp.", **Germs**, v. 10, n. 3, p. 210–217, set. 2020. DOI: [10.18683/germs.2020.1207](https://doi.org/10.18683/germs.2020.1207).

MARÍ-ALMIRALL, M., COSGAYA, C., PONS, M. J., NEMEC, A., OCHOA, T. J., RUIZ, J., ROCA, I., VILA, J. "Pathogenic *Acinetobacter* species including the novel *Acinetobacter dijkshoorniae* recovered from market meat in Peru", **International Journal of Food Microbiology**, v. 305, p. 108248, set. 2019. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108248](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108248).

PASTERNAK, J. "New methods of microbiological identification using MALDI-TOF", **Einstein (São Paulo)**, v. 10, n. 1, p. 118–119, mar. 2012. DOI: [10.1590/S1679-45082012000100026](https://doi.org/10.1590/S1679-45082012000100026).

PELEG, A. Y., SEIFERT, H., PATERSON, D. L. "*Acinetobacter baumannii*: Emergence of a Successful Pathogen", **Clinical Microbiology Reviews**, v. 21, n. 3, p. 538–582, jul. 2008. DOI: [10.1128/CMR.00058-07](https://doi.org/10.1128/CMR.00058-07).

RAFEI, R., HAMZE, M., PAILHORIÈS, H., EVEILLARD, M., MARSOLLIER, L., JOLY-GUILLOU, M.-L., DABBOUSSI, F., KEMPF, M. "Extrahuman epidemiology of *Acinetobacter baumannii* in Lebanon", **Applied and Environmental Microbiology**, v. 81, n. 7, p. 2359–2367, 1 abr. 2015. DOI: [10.1128/AEM.03824-14](https://doi.org/10.1128/AEM.03824-14).

RAMOS, G. L. P. A., NASCIMENTO, J. S. "Characterization of *Acinetobacter* spp. from raw goat Milk", **Ciência Rural**, v. 49, n. 10, p. e20190404, 2019. DOI: [10.1590/0103-8478cr20190404](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190404).

SHAMSIZADEH, Z., NIKAEEN, M., NASR ESFAHANI, B., MIRHOSEINI, S. H., HATAMZADEH, M., HASSANZADEH, A. "Detection of antibiotic resistant *Acinetobacter baumannii* in various hospital environments: potential sources for transmission of *Acinetobacter* infections", **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 22, n. 1, p. 44, dez. 2017. DOI: [10.1186/s12199-017-0653-4](https://doi.org/10.1186/s12199-017-0653-4).

SHLAES, D. M., BRADFORD, P. A. "Antibiotics—From There to Where?", **Pathogens and Immunity**, v. 3, n. 1, p. 19, 22 fev. 2018. DOI: [10.20411/pai.v3i1.231](https://doi.org/10.20411/pai.v3i1.231).

SILVA, C. B. "Qualidade microbiológica e estudo da comunidade bacteriana cultivável de queijos frescos e maturados produzidos a partir de leite pasteurizado e leite

cru". **Dissertação de Mestrado. Programa de Ciências Aplicadas a Produtos Para Saúde, Universidade Federal Fluminense, 2020**

VISCA, P., SEIFERT, H., TOWNER, K. J. "*Acinetobacter* infection - an emerging threat to human health", **IUBMB Life**, v. 63, n. 12, p. 1048-1054, dez. 2011. DOI: [10.1002/iub.534](https://doi.org/10.1002/iub.534).

WONG, D., NIELSEN, T. B., BONOMO, R. A., PANTAPALANGKOOR, P., LUNA. B., SPELLBERG, B. Clinical and pathophysiological overview of *Acinetobacter* infections: a century of challenges. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 30, n. 1, p. 409-447, 2017. DOI: [10.1128/CMR.00058-16](https://doi.org/10.1128/CMR.00058-16).

ZILBERBERG, M. D., NATHANSON, B. H., SULHAM, K., FAN, W., SHORR, A. F. "Multidrug resistance, inappropriate empiric therapy, and hospital mortality in *Acinetobacter baumannii* pneumonia and sepsis", **Critical Care**, v. 20, n. 1, p. 221, dez. 2016. DOI: [10.1186/s13054-016-1392-4](https://doi.org/10.1186/s13054-016-1392-4).



## *Capítulo 2*

---

# **ACINETOBACTER SPP. E SUAS APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS**

## 2.1. Aplicações tecnológicas de *Acinetobacter* spp.

Em processos produtivos de alimentos, em especial, de queijos, algumas estirpes de bactérias do gênero *Acinetobacter* têm sido empregadas por conferirem alterações desejáveis relacionadas ao sabor e à textura devido à produção de enzimas e outros metabólitos (Figura 2.1).

Validaze e colaboradores (2014) isolaram e identificaram espécies de *Acinetobacter* responsáveis por conferir características únicas de sabor, aroma e textura, em um tipo de queijo (*Koohze*) característico do Oeste do Azerbaijão, que passa por um processo de maturação no subsolo por um período de 3 a 6 meses.



**Figura 2.1.** Atuação de *Acinetobacter* spp. no processo produtivo de queijos.

Estas estirpes foram utilizadas como cultura *starter* em formulações diferentes de queijos. Foi observado que estas bactérias têm potencial para utilização no processo industrial de fabricação de queijos fermentados a partir de sua capacidade proteolítica e lipolítica. Os produtos obtidos a partir da utilização dessas bactérias tiveram características semelhantes aos tradicionais.

De forma similar, no estudo de Pangallo e colaboradores (2013), foi observada a diversidade e dinâmica de culturas microbianas presentes em um queijo eslovaco (*May Bryndza*) produzido a partir de leite de ovelha não pasteurizado. Entre as estirpes, três espécies do gênero *Acinetobacter* (*A. calcoaceticus*, *A. guillouiae* e *A. johnsonii*) foram identificadas. Segundo os autores, esta diversidade microbiana atuaria de forma a contribuir na produção de ácido láctico e na construção de características sensoriais únicas no processo de maturação deste queijo.

Outros estudos relatam que a presença de isolados de *Acinetobacter* spp. em alimentos pode ser útil na produção de bioemulsificantes e biosurfactantes para diversas áreas da indústria (ORTEGA-DE LA ROSA *et al.*, 2018; MUJUMDAR *et al.*, 2019; KARLAPUDI *et al.*, 2020). Algumas dessas aplicações estão descritas na **Tabela 2.1**.

O uso de substâncias com origem bacteriana na produção de alimentos não é algo incomum. Substâncias produzidos por leveduras e bactérias, ou até mesmo, os próprios organismos produtores, têm sido utilizados na produção direta de alimentos.

No entanto, a utilização de *Acinetobacter* spp. em alimentos é bastante controversa e não necessariamente leva em consideração os riscos para a saúde, como discutidos no capítulo 3.

**Tabela 2.1.** Utilização e possibilidades de aplicação de produtos gerados por *Acinetobacter* spp. em diferentes áreas da indústria.

Aplicações	
Biorremediação de efluentes e de poluentes industriais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Remoção de fosfato</li><li>• Degradação do petróleo bruto</li></ul> Biorremediação de efluentes contaminados com metais pesados
Estabilização de emulsões oleosas, bioissorção e produção emulsificantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Para uso na fabricação de papel, incorporação em xampus e detergentes, emulsificação de resíduos de óleo poluentes e em produtos da indústria alimentícia</li></ul>
Outras aplicações	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produção de carnitina, adjuvantes imunológicos e glutaminase-asparaginase (para uso clínico no tratamento do câncer)</li><li>• Promotores de crescimento de plantas e agentes de controle biológico contra fitopatógenos</li><li>• Produção de enzimas celulolíticas e lipase alcalina</li></ul>

Tabela adaptada de Conceição e colaboradores (2018).

## Referências bibliográficas

CONCEIÇÃO, C. S., SOUZA, B. V., VIEIRA, J. M. B. D., NASCIMENTO, J. S. "Pathogen killing pathogen: Antimicrobial substance from *Acinetobacter* active against foodborne pathogens", **The Journal of Infection in Developing Countries**, v. 12, n. 05, P. 297-304, 2018. DOI: [10.3855/JIDC.9894](https://doi.org/10.3855/JIDC.9894).

KARLAPUDI, A. P., VENKATESWARULU, T. C., SRIRAMA, K., KOTA, R. K., MIKKILI, I., KODALI, V. P. Evaluation of anti-cancer, anti-microbial and anti-biofilm potential of biosurfactant extracted from an *Acinetobacter* M6 strain. **Journal of King Saud University-Science**, v. 32, n. 1, p. 223-227, 2020. DOI: [10.1016/j.jksus.2018.04.007](https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.007).

MUJUMDAR, S., JOSHI, P., KARVE, N. "Production, characterization, and applications of bioemulsifiers (BE) and biosurfactants (BS) produced by *Acinetobacter* spp.: A review", **Journal of Basic Microbiology**, v. 59, n. 3, p. 277-287, mar. 2019. DOI: [10.1002/jobm.201800364](https://doi.org/10.1002/jobm.201800364).

ORTEGA-DE LA ROSA, N. D., VÁZQUEZ-VÁZQUEZ, J. L., HUERTA-OCHOA, S., GIMENO, M., GUTIÉRREZ-ROJAS, M. "Stable bioemulsifiers are produced by *Acinetobacter bouvetii* UAM25 growing in different carbon sources", **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 41, n. 6, p. 859-869, jun. 2018. DOI: [10.1007/s00449-018-1920-5](https://doi.org/10.1007/s00449-018-1920-5).

PANGALLO, D., ŠAKOVÁ, N., KOREŇOVÁ, J., PUŠKÁROVÁ, A., KRAKOVÁ, L., VALÍK, L., KUČHTA, T. "Microbial diversity and dynamics during the production of May bryndza cheese", **International Journal of Food Microbiology**, v. 170, p. 38-43, jan. 2014. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2013.10.015](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.10.015).

VALIZADE, K. M., REZAZAD, B. M., MEHRNOOSH, F., ALIZADE, K. A. M. "A research on existence and special activities of *Acinetobacter* in different cheese", **International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research**, v. 2, n. 2, p. 517-525, 2014.

## *Capítulo 3*

---

# **POSSÍVEL PAPEL COMO PATÓGENO ALIMENTAR**



### 3.1. Presença de *Acinetobacter* spp. em alimentos

Inúmeras doenças causadas por patógenos têm os alimentos como principais veículos de transmissão para os seres humanos. Embora o sistema gastrointestinal possua barreiras para conter estas infecções, alguns micro-organismos são capazes de ultrapassá-las e, assim, ter sucesso no processo de colonização (SALVO-ROMERO *et al.*, 2015).

Nos últimos 20 anos, isolados de *Acinetobacter* têm sido obtidos a partir de alimentos de diferentes origens (**Figura 3.1**), muitas vezes ao acaso, pois acabam crescendo em meios seletivos e diferenciais para outros micro-organismos alvos dos estudos e, assim, a relevância da sua presença não é debatida.



**Figura 3.1.** Tipos de alimentos onde isolados de *Acinetobacter* spp. já foram detectados.

### 3.2. *Acinetobacter* spp. em produtos de origem vegetal

A presença de espécies de *Acinetobacter* em produtos de origem vegetal geralmente é um representativo de deficiência nas boas práticas de fabricação ou de exposição dos produtos ao patógeno. Um estudo realizado na cidade de Kano, na Nigéria, por Dahiru e Enabulele (2015a), por exemplo, buscou avaliar a presença de *A. baumannii* em fezes de pássaros em canais de irrigação de fazendas que utilizam água residual. Foram identificados 15 isolados de *A. baumannii*, todos resistentes a pelo menos dois antibióticos, indicando que a presença de fezes desses pássaros nesses sítios de plantio pode ser um potencial vetor de transmissão de *Acinetobacter* spp., apresentando um risco para a saúde pública.

Estudos recentes realizados por Farouk e colaboradores (2020) avaliaram a presença de *Acinetobacter* spp. em morangos, alimento *in natura* popularmente comercializado ao redor do mundo, e relataram que um número considerável de isolados de *A. baumannii* apresentavam fenótipo de multirresistência a antibióticos (MDR - “multidrug resistant”). Os autores citam, ainda, que a contaminação dos morangos com isolados do gênero *Acinetobacter* poderia levar a infecções humanas.

Outros trabalhos também apresentaram indícios consistentes de que alimentos de origem vegetal, como alface e diferentes frutas, possam ser uma porta de entrada de *Acinetobacter* spp. para o ser humano (DAHIRU & ENABULELE, 2015 a e 2015b; CARVALHEIRA *et al.*, 2017a e 2017b). Esta transmissibilidade já foi identificada em outras espécies bacterianas, como *Escherichia coli*, como comprovado nos trabalhos de Dahiru e colaboradores (2015) e de Saksena e colaboradores (2019). Pesquisas com frutas e vegetais e sua relação e influência na dispersão de bactérias do gênero *Acinetobacter* também já foram apresentadas em trabalhos realizados no Norte da África (ZEKAR *et al.*, 2017) e no Líbano (AL ATROUNI *et al.*, 2016) sendo, neste último, detectados isolados MDR.

### 3.3. *Acinetobacter* spp. em produtos de origem animal

É possível encontrar espécies de *Acinetobacter* presentes na microbiota normal de animais como cavalos (LUPO *et al.*, 2018), no entanto, há poucos estudos que relatam a presença do gênero na microbiota de animais de corte. Em estudo realizado por Wilharm e colaboradores (2017), os pesquisadores foram capazes de isolar cepas de *A. baumannii* provenientes de amostras retais e traqueais de galinhas, gansos e cegonhas-brancas. Juntamente a isso, foram descobertas relações entre os isolados do estudo e outras estirpes multirresistentes de diversas fontes ao redor do mundo, sugerindo que a espécie pode ser disseminada para animais de produção.

Uma via de contaminação estudada por alguns autores se dá por meio da venda de carnes contendo *Acinetobacter* spp. (ASKARI *et al.*, 2019; HAN *et al.*, 2020), o que pode indicar má preparação, problemas de manejo ou mesmo a contaminação prévia do alimento. Em um estudo realizado no Peru, foram obtidos isolados de três espécies de *Acinetobacter* spp. em amostras de carnes bovinas cruas, com predominância de *A. pittii* (MARÍ-ALMIRALL *et al.*, 2019). Em outro estudo, realizado no Líbano (RAFEI *et al.*, 2015), os autores também detectaram *A. baumannii* e *A. pittii* em amostras de carne.

Além da presença de *Acinetobacter* spp. em carnes, os produtos lácteos constituem outra fonte de relevância para o cenário internacional. Em uma pesquisa realizada com amostras de leite de cabra cru coletados na cidade do Rio de Janeiro, foi possível evidenciar a presença de *Acinetobacter* spp. (RAMOS & NASCIMENTO, 2019). Além disso, 80% dos isolados apresentou resistência a antibióticos carbapenêmicos e 100% se mostraram produtores de beta-lactamases de espectro estendido. Em pesquisa realizada no Egito por Saad e colaboradores (2017), foi possível encontrar estirpes de *A. baumannii*, *A. haemolyticus*, *A. calcoaceticus* e *A. junii* em amostras de leite cru, de nata e de queijos tipo *Domiat* e *Kareish*.

É válido mencionar ainda a presença de *Acinetobacter* em outros produtos processados da indústria de alimentos, como fórmulas lácteas infantis. Como relatado por Juma e colaboradores (2016), estirpes de *Acinetobacter spp.* foram capazes de se manter viáveis por dois anos em fórmulas infantis desidratadas e se recuperaram eficientemente após a reconstituição, apesar do longo período de armazenamento. A resistência ao dessecamento apresentada por essas estirpes pode representar um risco à saúde de recém-nascidos. O mesmo fato já foi observado em leite em pó, como relatado por Cho e colaboradores (2018) em um artigo que evidenciou a presença de *A. baumannii* neste alimento, com o agravante de que alguns dos isolados detectados eram MDR.

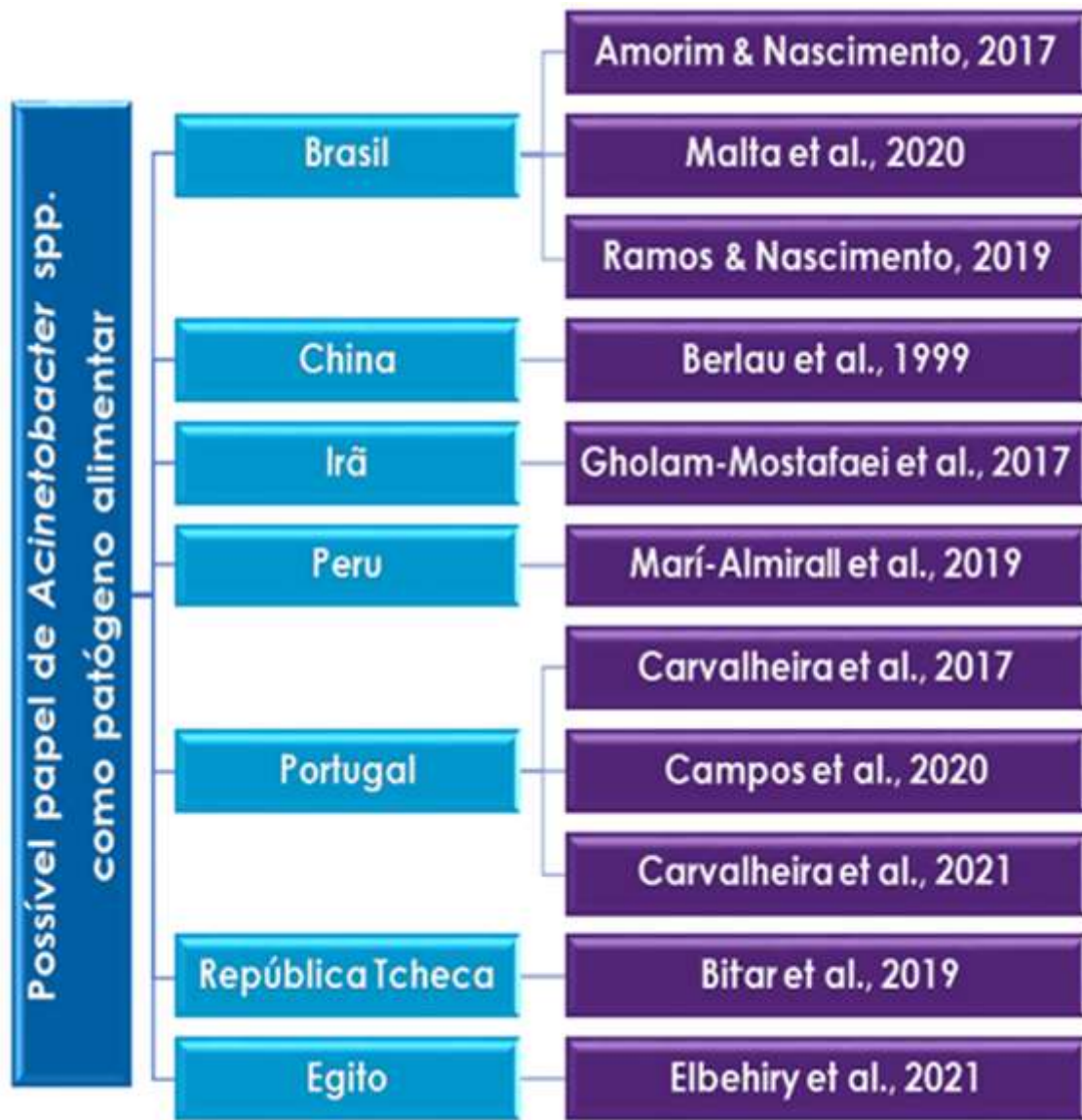
Em 2015, um estudo realizado por Araújo e colaboradores apontou que estirpes de *Acinetobacter spp.* resistentes a antibióticos foram identificadas amostras de fórmulas lácteas infantis em um lactário no estado do Rio de Janeiro. Os autores também detectaram a contaminação dos utensílios utilizados para a reconstituição das fórmulas lácteas.

### **3.4. O papel de *Acinetobacter spp.* como possíveis patógenos associados a alimentos**

Alguns artigos publicados por grupos no Brasil, na China, no Irã, no Peru, em Portugal, na República Tcheca e no Egito, discutem o papel de *Acinetobacter* como possíveis patógenos associados a alimentos (**Figura 3.2**).

Poucos trabalhos, entretanto, destacam essa evidência (**Tabela 3.1**), relacionando os isolados de *Acinetobacter* com a colonização do sistema gastrointestinal e, conseqüentemente, com uma possível doença de origem alimentar. Isto se deve, provavelmente, porque, até o momento, estas bactérias não são consideradas patógenos alimentares clássicos e acabam sendo subestimadas. Outro motivo é o fato de que a infecção pode se iniciar no trato gastrintestinal e evoluir, posteriormente, para bacteremia ou sepse, quando

somente então é detectada, como já relatado em alguns estudos (THOM *et al.*, 2010; YE *et al.*, 2019).



**Figura 3.2.** Estudos realizados em diversos países sobre o possível papel de *Acinetobacter* spp. como possíveis patógenos alimentares.

**Tabela 3.1.** Artigos destacando evidências de colonização do sistema gastrointestinal por isolados de *Acinetobacter* spp.

Espécie envolvida	Relato	País	Referências
<i>A. lwoffii</i>	Relacionada à indução de gastrite.	Estados Unidos	Rathinavelu <i>et al.</i> , 2003
<i>A. haemolyticus</i>	Responsável por causar diarreia sanguinolenta em bebês menores de um ano de idade.	Uruguai	Grotiuz <i>et al.</i> , 2006
<i>A. baumannii</i> <i>A. calcoaceticus</i>	Isolados de fezes de crianças menores de cinco anos com diarreia aguda. Apresentaram atividade tóxica em culturas de células	Venezuela	Polanco & Manzi, 2008
<i>A. lwoffii</i>	Responsável por causar gastroenterite adquirida na comunidade	Estados Unidos	Regalado <i>et al.</i> , 2009
<i>A. baumannii</i>	Colonização do trato gastrointestinal de pacientes e posterior quadro de bacteremia	Estados Unidos	Thom <i>et al.</i> , 2010
<i>A. haemolyticus</i>	Associada a diarreia sanguinolenta e síndrome hemolítico-urêmica	Brasil	Silva & Lipinski, 2014
<i>A. baumannii</i>	Associada a gastrineteirte aguda em paciente e posterior caso de sepse	China	Ye <i>et al.</i> , 2019

A escassez de relatos sobre infecção de origem alimentar causada por *Acinetobacter* spp. e a conseqüente falta de dados epidemiológicos, deve-se, provavelmente, à dificuldade de isolamento e identificação correta desse



patógeno em razão da falta de métodos padronizados oficiais, como corroborado por Amorim & Nascimento (2017).

## Referências bibliográficas

AL ATROUNI, A., JOLY-GUILLOU, M.-L., HAMZE, M., KEMPF, M. "Reservoirs of non-baumannii *Acinetobacter* species", **Frontiers in Microbiology**, v. 7, 1 fev. 2016. DOI: [10.3389/fmicb.2016.00049](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00049).

AMORIM, A. M. B., NASCIMENTO, J. S. "*Acinetobacter*: an underrated foodborne pathogen?", **The Journal of Infection in Developing Countries**, v. 11, n. 02, p. 111-114, 28 fev. 2017. DOI: [10.3855/jidc.8418](https://doi.org/10.3855/jidc.8418).

ARAÚJO, B. C., MORAES, M. S., COSTA, L. E. O., NASCIMENTO, J. S. "Short communication: Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii-calcoaceticus* complex isolated from infant milk formula and utensils in a nursery in Rio de Janeiro, Brazil", **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p. 2303-2306, abr. 2015. DOI: [10.3168/jds.2014-8825](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8825).

ASKARI, N., MOMTAZ, H., TAJBAKHSI, E. "*Acinetobacter baumannii* in sheep, goat, and camel raw meat: virulence and antibiotic resistance pattern", **AIMS Microbiology**, v. 5, n. 3, p. 272-284, 2019. DOI: [10.3934/microbiol.2019.3.272](https://doi.org/10.3934/microbiol.2019.3.272).

BERLAU, J., AUCKEN, H. M., HOUANG, E., PITT, T. L. "Isolation of *Acinetobacter* spp including *A. baumannii* from vegetables: implications for hospital-acquired infections", **Journal of Hospital Infection**, v. 42, n. 3, p. 201-204, jul. 1999. DOI: [10.1053/jhin.1999.0602](https://doi.org/10.1053/jhin.1999.0602).

BITAR, I., MEDVECKY, M., GELBICOVA, T., JAKUBU, V., HRABAK, J., ZEMLICKOVA, H., KARPISOVA, R., DOLEJSKA, M. "Complete nucleotide sequences of *mcr-4.3* -carrying plasmids in *Acinetobacter baumannii* Sequence Type 345 of human and food origin from the Czech Republic, the first case in Europe", **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 63, n. 10, p. e01166-19 2019. DOI: [10.1128/AAC.01166-19](https://doi.org/10.1128/AAC.01166-19).

CAMPOS, A., LOPES, M. S., CARVALHEIRA, A., BARBOSA, J., TEIXEIRA, P. "Survival of clinical and food *Acinetobacter* spp. isolates exposed to different stress conditions", **Food Microbiology**, v. 77, p. 202-207, fev. 2019. DOI: [10.1016/j.fm.2018.09.009](https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.09.009).

CARVALHEIRA A, CASQUETE R, SILVA J, TEIXEIRA P. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Acinetobacter* spp. isolated from meat. **International Journal of Food Microbiology**, v.243, p. 58-63., 2017b. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2016.12.001](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.12.001).

CARVALHEIRA, A., SILVA, J., TEIXEIRA, P. "*Acinetobacter* spp. in food and drinking water – A review", **Food Microbiology**, v. 95, p. 103675, maio 2021. DOI: [10.1016/j.fm.2020.103675](https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103675).

CARVALHEIRA, A., SILVA, J., TEIXEIRA, P. "Lettuce and fruits as a source of multidrug resistant *Acinetobacter* spp.", **Food Microbiology**, v. 64, p. 119-125, 2017a. DOI: [10.1016/j.fm.2016.12.005](https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.12.005).

CHO, G.-S., LI, B., ROSTALSKY, A., FIEDLER, G., RÖSCH, N., IGBINOSA, E., KABISCH, J., BOCKELMANN, W., HAMMER, P., HUYS, G., FRANZ, C. M. A. P. "Diversity and antibiotic susceptibility of *Acinetobacter* strains from milk powder produced in Germany", **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 536, 27 mar. 2018. DOI: [10.3389/fmicb.2018.00536](https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00536).

DAHIRU, M., ENABULELE, O. I, MUSA, J., SHARFADI, R. S., IBRAHIM, A., YAHAYA, H. Genetic relatedness of *Escherichia coli* 0157: H7 strains from cabbage irrigated with wastewater in Kano. **Sky Journal of Microbiology Research**, v.3, n.2, p.019-024, 2015.

DAHIRU, M., ENABULELE, O. I. "*Acinetobacter baumannii* in Birds Feces: A Public Health Threat to Vegetables and Irrigation Farmers", **Advances in Microbiology**, v. 05, n. 10, p. 693–698, 2015b. DOI: [10.4236/aim.2015.510072](https://doi.org/10.4236/aim.2015.510072).

DAHIRU, M., ENABULELE, O. I. "Incidence of *Acinetobacter* in Fresh Carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*)", **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v. 9, n. 12, p. 1171-1174, 2015a.

FAROUK, F., EL SHIMY, R., ABDEL-MOTALEB, A., ESSAM, S., AZZAZY, H. M. E. "Detection of *Acinetobacter baumannii* in fresh produce using modified magnetic nanoparticles and PCR", **Analytical Biochemistry**, v. 609, p. 113890, nov. 2020. DOI: [10.1016/j.ab.2020.113890](https://doi.org/10.1016/j.ab.2020.113890).

GHOLAM-MOSTAFAEI, F. S., ALEBOUYEH, M., ZALI, M. R. "Prevalence, Molecular Diversity, and Antimicrobial Resistance Patterns of Pathogenic Bacteria Isolated From Medical Foods, Food Staff, Cooking Instruments, and Clinical Samples in a Teaching Hospital in Tehran, Iran", **Archives of Clinical Infectious Diseases**, v. 12, n. 3, 31 jul. 2017. DOI: [10.5812/archcid.62421](https://doi.org/10.5812/archcid.62421).

GROTIUZ, G., SIROK, A., GADEA, P., VARELA, G., SCHELOTTO, F. "Shiga Toxin 2-Producing *Acinetobacter haemolyticus* Associated with a Case of Bloody Diarrhea", **Journal of Clinical Microbiology**, v. 44, n. 10, p. 3838–3841, out. 2006. DOI: [10.1128/JCM.00407-06](https://doi.org/10.1128/JCM.00407-06).

HAN, R. H., LEE, J. E., YOON, S. H., KIM, G. B. *Acinetobacter pullicarnis* sp. nov. isolated from chicken meat. **Archives of Microbiology**, v.202, n.4, p.727-732, 2020. DOI: [10.1007/s00203-019-01785-y](https://doi.org/10.1007/s00203-019-01785-y).

JUMA, N. A., MANNING, G., FORSYTHE, S. J. "Desiccation survival of *Acinetobacter* spp. in infant formula", **Food Control**, v. 68, p. 162–166, out. 2016. DOI: [10.1016/j.foodcont.2016.03.043](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.043).

LUPO, A., HAENNI, M., MADEC, J.-Y. "Antimicrobial Resistance in *Acinetobacter* spp. and *Pseudomonas* spp.", **Microbiology Spectrum**, v. 6, n. 3, 2017. DOI: [10.1128/microbiolspec.ARBA-0007-2017](https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ARBA-0007-2017).

MARÍ-ALMIRALL, M., COSGAYA, C., PONS, M. J., NEMEC, A., OCHOA, T. J., RUIZ, J., ROCA, I., VILA, J. "Pathogenic *Acinetobacter* species including the novel *Acinetobacter dijkshoorniae* recovered from market meat in Peru", **International Journal of Food Microbiology**, v. 305, p. 108248, set. 2019. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108248](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108248).

POLANCO, N., MANZI L. "Toxigenic effect of *Acinetobacter baumannii* isolated from children with acute diarrhoea" **Investigacion Clinica**. V. 49, n. 1, p. 59-67, 2008.

RAFEI, R., HAMZE, M., PAILHORIÈS, H., EVEILLARD, M., MARSOLLIER, L., JOLY-GUILLOU, M.-L., DABBOUSSI, F., KEMPF, M. "Extrahuman epidemiology of *Acinetobacter baumannii* in Lebanon", **Applied and Environmental Microbiology**, v. 81, n. 7, p. 2359–2367, 1 abr. 2015. DOI: [10.1128/AEM.03824-14](https://doi.org/10.1128/AEM.03824-14).

RAMOS, G. L. P. A., NASCIMENTO, J. S. "Characterization of *Acinetobacter* spp. from raw goat Milk", **Ciência Rural**, v. 49, n. 10, p. e20190404, 2019. DOI: [10.1590/0103-8478cr20190404](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190404).

RATHINAVELU, S., ZAVROS, Y., MERCHANT, J. L. "*Acinetobacter lwoffii* infection and gastritis", **Microbes and Infection**, v. 5, n. 7, p. 651-657, 2003. DOI: [10.1016/s1286-4579\(03\)00099-6](https://doi.org/10.1016/s1286-4579(03)00099-6)

REGALADO, N. G., MARTIN, G., ANTONY, S. J. "*Acinetobacter lwoffii*: Bacteremia associated with acute gastroenteritis", **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 7, n. 5, p. 316–317, set. 2009. DOI: [10.1016/j.tmaid.2009.06.001](https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2009.06.001).

SAAD, N.M.; AMIN, W.F., MOSTAFA, S.M. "Detection of *Acinetobacter* species in milk and some dairy products", **Assiut Veterinary Medical Journal**, v. 64, n. 156, p. 34-40, jan 2018

SAKSENA, R., MALIK, M., GAIND, R. "Bacterial contamination and prevalence of antimicrobial resistance phenotypes in raw fruits and vegetables sold in Delhi, India", **Journal of Food Safety**, v. 40, n. 1, fev. 2020. DOI: [10.1111/jfs.12739](https://doi.org/10.1111/jfs.12739).

SALVO ROMERO, E., ALONSO COTONER, C., PARDO CAMACHO, C., CASADO BEDMAR, M., VICARIO, M. "The intestinal barrier function and its involvement in digestive disease", **Revista Española de Enfermedades Digestivas**, v. 108, 2015. DOI: [10.17235/reed.2015.3846/2015](https://doi.org/10.17235/reed.2015.3846/2015).

SILVA, P. S. L., LIPINSKI, R. W. Hemolytic uremic syndrome associated with *Acinetobacter hemolyticus*. **Renal Failure**, v. 36, p. 1122-1124, 2014.

THOM, K. A., HSIAO, W. W. L., HARRIS, A. D., STINE, O. C., RASKO, D. A., JOHNSON, J. K. "Patients with *Acinetobacter baumannii* bloodstream infections are colonized in the gastrointestinal tract with identical strains", **American Journal of Infection Control**, v. 38, n. 9, p. 751–753, nov. 2010. DOI: [10.1016/j.ajic.2010.03.005](https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.03.005).

WILHARM, G., SKIEBE, E., HIGGINS, P. G., POPPEL, M. T., BLASCHKE, U., LESER, S.,..., JERZAK, L. "Relatedness of wildlife and livestock avian isolates of the nosocomial pathogen *Acinetobacter baumannii* to lineages spread in hospitals worldwide: Avian Isolates of *Acinetobacter baumannii*", **Environmental Microbiology**, v. 19, n. 10, p. 4349–4364, out. 2017. DOI: [10.1111/1462-2920.13931](https://doi.org/10.1111/1462-2920.13931).

YE, G., YE, L., ZHOU, J., SHI, L., YANG, L., DONG, Z. "Challenges in diagnosing community-acquired carbapenem-susceptible *Acinetobacter baumannii* enterogenic sepsis: A case report", **Medicine**, v. 98, n. 26, p. e16248, jun. 2019. DOI: [10.1097/MD.00000000000016248](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016248).

ZEKAR, F. M., GRANIER, S. A., MARAULT, M., YAICI, L., GASSILLOUD, B., MANCEAU, C., TOUATI, A., MILLEMANN, Y. "From Farms to Markets: Gram-Negative Bacteria Resistant to Third-Generation Cephalosporins in Fruits and Vegetables in a Region of North Africa", **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1569, 2017. DOI: [10.3389/fmicb.2017.01569](https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01569).

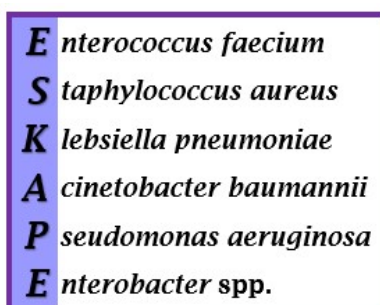
## *Capítulo 4*

---

# **ACINETOBACTER SPP. RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS EM ALIMENTOS**

## 4.1. Aspectos Gerais

*A. baumannii*, a espécie mais estudada do gênero *Acinetobacter*, faz parte de um importante grupo denominado ESKAPE, que é um acrônimo utilizado para representar o grupo de patógenos reconhecidos como os principais causadores de infecções relacionadas à assistência à saúde: *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e espécies de *Enterobacter* (**Figura 4.1**). A maioria desses patógenos são multirresistentes, tornando seu controle e erradicação um grande desafio (WHO, 2014; SANTAJIT & INDRAWATTANA, 2016; BATHIA *et al.*, 2021).



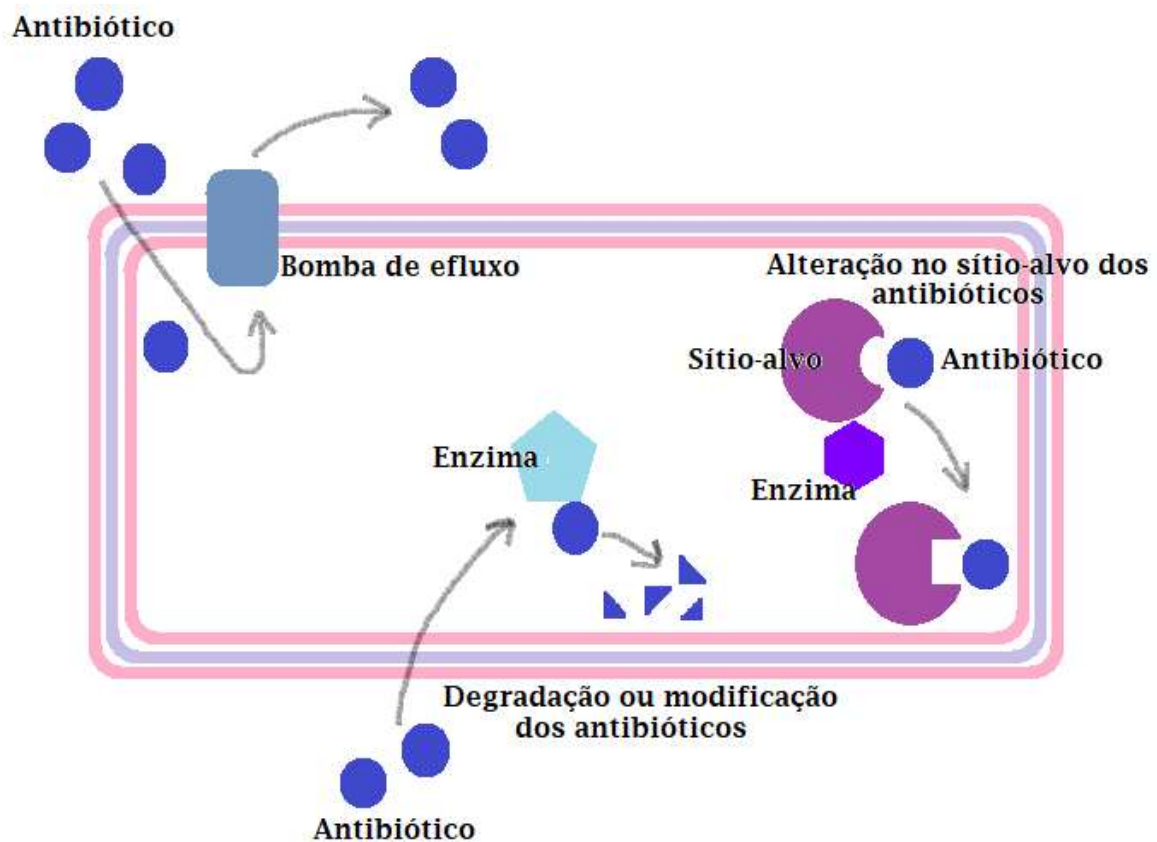
**E**nterococcus faecium  
**S**taphylococcus aureus  
**K**lebsiella pneumoniae  
**A**cinetobacter baumannii  
**P**seudomonas aeruginosa  
**E**nterobacter spp.

**Figura 4.1** Acrônimo que compreende os nomes científicos de seis patógenos bacterianos altamente virulentos e resistentes a antibióticos.

Como pôde ser observado, a espécie *A. baumannii* faz parte desse grupo e inúmeros trabalhos descrevem a presença de isolados de *Acinetobacter* spp. resistentes a antibióticos em ambientes hospitalares, podendo, conseqüentemente, levar pacientes internados a desenvolver inúmeras complicações, tais como problemas respiratórios, infecções no trato urinário e meningite (MOUBARECK & HALAT, 2020). Recentemente, a detecção de estirpes resistentes em alimentos tem ganhado destaque na literatura, como será apresentado a seguir, envolvendo, na maioria das vezes, a espécie *A. baumannii*.

## 4.2. *Acinetobacter* spp. resistentes a antibióticos em alimentos

Os mecanismos de resistência antimicrobiana em *Acinetobacter* spp. podem ser divididos em três grupos principais: regulação do transporte do antibiótico através das membranas bacterianas, alteração do sítio-alvo do antibiótico e modificações enzimáticas do antibiótico (Figura 4.2).



**Figura 0.2.** Representação dos principais mecanismos de resistência a antibióticos em *Acinetobacter* spp.

No primeiro caso, a resistência pode ser alcançada através da redução da permeabilidade da membrana plasmática ou do aumento do efluxo do antibiótico evitando, assim, o acesso ao alvo. Geralmente, há a participação de uma bomba de efluxo. No segundo mecanismo de resistência, as bactérias podem proteger o sítio-alvo do antibiótico por meio de mutação genética ou por meio de



alguma modificação pós-tradução, impedindo o antibiótico de exercer sua ação. Por último, o terceiro mecanismo é constituído da inativação dos antibióticos por meio de hidrólise ou de modificações (KYRIAKIDIS *et al.*, 2021).

Segundo alguns autores, uma das armas mais importantes no arsenal de *Acinetobacter* é sua grande plasticidade genética, o que facilita as mutações e os rearranjos genéticos rápidos, além de permitir a integração de genes carregados por elementos genéticos móveis, tais como plasmídeos e transposons (MOUBARECK & HALAT, 2020; VRANCIANU *et al.*, 2020; KYRIAKIDIS *et al.*, 2021).

Em um estudo realizado no Brasil com amostras de fórmulas lácteas infantis (ARAÚJO *et al.*, 2015), foram caracterizadas 17 estirpes do complexo *Acinetobacter baumannii-calcoaceticus* (complexo ABC) sendo 14 destas resistentes a múltiplas classes de antibióticos (MDR). Já outro estudo realizado na região do Porto, em Portugal, foi capaz de identificar, por sequenciamento genético em produtos cárneos, 166 isolados de *Acinetobacter spp.*, onde 51,2% se mostraram multirresistentes a antibióticos e 9,6% extensivamente resistentes a antibióticos (CARVALHEIRA *et al.*, 2021).

Algumas estirpes de *Acinetobacter spp.* multirresistentes vêm se tornando motivo de atenção por apresentarem produção de beta-lactamases de espectro estendido (ESBL - “*extended-spectrum beta-lactamase*”), enzimas estas que promovem a resistência aos antibióticos beta-lactâmicos e monobactâmicos, usados geralmente para tratar infecções causadas por outros grupos bacterianos, como por exemplo, *Pseudomonas* (KAUR & SINGH, 2018).

Assim como com estirpes de *Acinetobacter spp.* carregando genes relacionados à produção de ESBL, também existe uma extrema preocupação a respeito de estirpes resistentes aos carbapenêmicos (CRA - “*carbapenem-resistant Acinetobacter*”). A presença de CRA já foi relatada na América do Norte, por Cai e colaboradores (2017), onde 22% dos pacientes que possuíam alguma bactéria resistente a carbapenem estavam contaminados com *A. baumannii*, e a presença de CRA, bem como os outros isolados encontrados, resultou em maior

tempo de hospitalização e aumento do número bruto de mortes em comparação a pacientes com bactérias sensíveis a este grupo de antimicrobianos. Vale ressaltar que isolados de *A. baumannii* resistentes a antibióticos carbapenêmicos tem sido comumente relatada em diferentes regiões do mundo, como em diferentes países da América Latina (LABARCA *et al.*, 2016) e das regiões sul e sudeste da Ásia (HSU *et al.*, 2017), indicando que a problemática dos CRA não é um problema localizado, mas disperso por países em praticamente todos os continentes.

Embora mais raro, CRA podem ser encontrados em animais utilizados para fins alimentícios. Em 2016, Brahmi e colaboradores fizeram o primeiro relato da presença de CRA em peixes selvagens pescados no Mar Mediterrâneo, na costa da Argélia. Os autores sugerem que a contaminação dos peixes deva ter sido causada por esgoto humano.

Isolados de *A. baumannii* resistentes aos carbapenêmicos também já foram isolados de fezes de vacas leiteiras (HRENOVIC *et al.*, 2019) e de suínos de corte (WEBB *et al.*, 2016), sugerindo que estão bactérias possam colonizar o trato gastrointestinal desses animais e, possivelmente, contaminar os alimentos derivados desses animais.

Em ambiente hospitalar, outro caso relevante de resistência foi evidenciado por Qureshi e colaboradores (2015), que descreveram isolados de *A. baumannii* com resistência à colistina, antibiótico potente utilizado para tratar bactérias resistentes. Na pesquisa, foi relatado que vinte pacientes eram portadores de isolados de *A. baumannii* resistentes à colistina, e que, em todos esses casos, os pacientes haviam sido anteriormente tratados com esse medicamento para combater infecções por *A. baumannii*. Estudos clínicos relatam que a taxa de mortalidade é maior em pacientes portadores dessas estirpes resistentes à colistina (BALKHAIR *et al.*, 2019).

Surpreendentemente, *Acinetobacter* spp. resistentes à colistina já foram identificados em produtos de origem animal (peru congelado) importados do Brasil (BITAR *et al.*, 2019), gerando um alerta acerca desse assunto. De acordo

com os autores, o consumo desses alimentos pode ter iniciado a disseminação de *A. baumannii* resistentes a colistina, carreando o gene *mcr 4.3* na República Tcheca e no restante da Europa.

O uso crescente e indiscriminado de antibióticos na criação de animais de corte, primariamente para redução do impacto de doenças, mas também para aumento do peso das carcaças, pode ser um fator que influencia significativamente a multirresistência a antibióticos em bactérias comensais desses animais (HOSAIN *et al.*, 2021). Uma análise de dados realizada por Tang e colaboradores (2017) indicou que existe, de fato, uma correlação entre o consumo de antibióticos por animais de produção e a presença de bactérias MDR em sua microbiota. Da mesma forma, Economou e Gousia (2015) sugerem que deva haver um uso mais cauteloso de antibióticos na alimentação do gado, pois apesar da magnitude da importância ser motivo de debate, existem indícios que apontam uma conexão entre a presença de bactérias MDR e o uso indiscriminado de antibióticos.

Vale ressaltar que a ameaça de bactérias MDR não consiste apenas na dificuldade de tratamento de pacientes, mas também no risco de transferência gênica da resistência a outras bactérias, como observado no estudo de Maeusli e colaboradores (2020). Nesta pesquisa, foi verificado que o co-cultivo de estirpes de *Acinetobacter baylyi* e *Escherichia coli* em alface possibilitou a transferência de genes de resistência de *A. baylyi* para *E. coli* que, por sua vez, foi capaz de colonizar o intestino de um rato, além de promover a transferência *in vivo* de genes de resistência para *Klebsiella pneumoniae*.

Mais recentemente, um estudo realizado por Cha e colaboradores (2021), identificou estirpes de *Acinetobacter* resistentes a antibióticos em amostras de carne bovina, suína, frango, pato e frutos do mar. O estudo aponta para a importância do controle de estirpes de *Acinetobacter* sp MDR em alimentos para que a transmissão horizontal de genes de resistência entre bactérias seja evitada e, alerta que a incidência de micro-organismos resistentes a antibióticos em

alimentos pode dificultar o tratamento de doenças e limitar as opções terapêuticas para o tratamento de infecções.

## Referências bibliográficas

ARAÚJO, B. C., MORAES, M. S., COSTA, L. E. O., NASCIMENTO, J. S. "Short communication: Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii-calcoaceticus* complex isolated from infant milk formula and utensils in a nursery in Rio de Janeiro, Brazil", **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p. 2303–2306, abr. 2015. DOI: [10.3168/jds.2014-8825](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8825).

BALKHAIR, A., AL-MUHARRMI, Z., AL'ADAWI, B., AL BUSAIDI, I., TAHER, H. B., AL-SIYABI, T., AL AMIN, M., HASSAN, K. S. "Prevalence and 30-day all-cause mortality of carbapenem-and colistin-resistant bacteraemia caused by *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Klebsiella pneumoniae*: Description of a decade-long trend", **International Journal of Infectious Diseases**, v. 85, p. 10–15, ago. 2019. DOI: [10.1016/j.ijid.2019.05.004](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.05.004).

BHATIA, P., SHARMA, A., GEORGE, A. J., ANVITHA, D., KUMAR, P., DWIVEDI, V. P., CHANDRA, N. S. "Antibacterial activity of medicinal plants against ESKAPE: An update", **Heliyon**, v. 7, n. 2, p. e06310, fev. 2021. DOI: [10.1016/j.heliyon.2021.e06310](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06310).

BITAR, I., MEDVECKY, M., GELBICOVA, T., JAKUBU, V., HRABAK, J., ZEMLICKOVA, H., KARPISKOVA, R., DOLEJSKA, M. "Complete nucleotide sequences of *mcr-4.3* -carrying plasmids in *Acinetobacter baumannii* sequence type 345 of human and food origin from the Czech Republic, the first case in Europe", **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 63, n. 10, 2019. DOI: [10.1128/AAC.01166-19](https://doi.org/10.1128/AAC.01166-19)

BRAHMI, S., TOUATI, A., CADIÈRE, A., DJAHMI, N., PANTEL, A., SOTTO, A., LAVIGNE, J.-P., DUNYACH-REMY, C. "First Description of two sequence type 2 *Acinetobacter baumannii* isolates carrying OXA-23 carbapenemase in *Pagellus acarne* fished from the Mediterranean sea near Bejaia, Algeria", **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 60, n. 4, p. 2513–2515, abr. 2016. DOI: [10.1128/AAC.02384-15](https://doi.org/10.1128/AAC.02384-15).

CAI, B., ECHOLS, R., MAGEE, G., ARJONA FERREIRA, J. C., MORGAN, G., ARIYASU, M., SAWADA, T., NAGATA, T. D. "Prevalence of carbapenem-resistant Gram-negative infections in the United States predominated by *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*", **Open Forum Infectious Diseases**, v. 4, n. 3, p. ofx176, 1 jul. 2017. DOI: [10.1093/ofid/ofx176](https://doi.org/10.1093/ofid/ofx176).

CARVALHEIRA, A., SILVA, J., TEIXEIRA, P. "*Acinetobacter* spp. in food and drinking water – A review", **Food Microbiology**, v. 95, p. 103675, maio 2021. DOI: [10.1016/j.fm.2020.103675](https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103675).

CHA, M. H., KIM, S. H., KIM, S., LEE, W., KWAK, H. S., CHI, Y. M., WOO, G. J. "Antimicrobial Resistance Profile of *Acinetobacter* spp. Isolates from Retail Meat Samples under *Campylobacter* -Selective Conditions", **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 31, n. 5, p. 733–739, 28 maio 2021. DOI: [10.4014/jmb.2102.02027](https://doi.org/10.4014/jmb.2102.02027).

ECONOMOU, V., GOUSIA, P. "Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria", **Infection and Drug Resistance**, p. 49, abr. 2015. DOI: [10.2147/IDR.S55778](https://doi.org/10.2147/IDR.S55778).

HOSAIN, M. Z., KABIR, S., & KAMAL, M. M. (2021). Antimicrobial uses for livestock production in developing countries. **Veterinary World**, v. 14, n. 1, p. 210–221. DOI: [10.14202/vetworld.2021.210-221](https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.210-221).

HRENOVIC, J., SERUGA MUSIC, M., DURN, G., DEKIC, S., HUNJAK, B., KISIC, I. "Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii* recovered from swine manure", **Microbial Drug Resistance**, v. 25, n. 5, p. 725–730, jun. 2019. DOI: [10.1089/mdr.2018.0087](https://doi.org/10.1089/mdr.2018.0087).

HSU, L. Y., APISARNTHANARAK, A., KHAN, E., SUWANTARAT, N., GHAFUR, A., TAMBYAH, P. A. "Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and *Enterobacteriaceae* in South and Southeast Asia", **Clinical Microbiology Reviews**, v. 30, n. 1, p. 1–22, jan. 2017. DOI: [10.1128/CMR.00042-16](https://doi.org/10.1128/CMR.00042-16).

KAUR, A., SINGH, S. "Prevalence of extended spectrum betalactamase (ESBL) and metallobeta lactamase (MBL) producing *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* isolated from various clinical samples", **Journal of Pathogens**, v. 2018, p. 1–7, 24 out. 2018. DOI: [10.1155/2018/6845985](https://doi.org/10.1155/2018/6845985).

KYRIAKIDIS, I., VASILEIOU, E., PANA, Z. D., TRAGIANNIDIS, A. "*Acinetobacter baumannii* antibiotic resistance mechanisms", **Pathogens**, v. 10, n. 3, p. 373, 19 mar. 2021. DOI: [10.3390/pathogens10030373](https://doi.org/10.3390/pathogens10030373).

LABARCA, J. A., SALLES, M. J. C., SEAS, C., GUZMÁN-BLANCO, M. "Carbapenem resistance in *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* in the nosocomial setting in Latin America", **Critical Reviews in Microbiology**, p. 1–17, 27 ago. 2014. DOI: [10.3109/1040841X.2014.940494](https://doi.org/10.3109/1040841X.2014.940494).

MAEUSLI, M., LEE, B., MILLER, S., REYNA, Z., LU, P., YAN, J., ULHAQ, A., SKANDALIS, N., SPELLBERG, B., LUNA, B. "Horizontal gene transfer of antibiotic resistance from *Acinetobacter baylyi* to *Escherichia coli* on lettuce and subsequent antibiotic resistance transmission to the gut microbiome", **mSphere**, v. 5, n. 3, 24 jun. 2020. DOI: [10.1128/mSphere.00329-20](https://doi.org/10.1128/mSphere.00329-20). Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/mSphere.00329-20>. Acesso em: 1 jul. 2021.

MOUBARECK, C. A., HALAT, D. H. Insights into *Acinetobacter baumannii*: A review of microbiological, virulence, and resistance traits in a threatening nosocomial pathogen. **Antibiotics**, v.9, n.3, p.119, 2020. DOI: [10.3390/antibiotics9030119](https://doi.org/10.3390/antibiotics9030119)

QURESHI, Z. A., HITTLE, L. E., O'HARA, J. A., RIVERA, J. I., SYED, A., SHIELDS, R. K., PASCULLE, A. W., ERNST, R. K., DOI, Y. "Colistin-resistant *Acinetobacter baumannii*: Beyond carbapenem resistance", **Clinical Infectious Diseases**, v. 60, n. 9, p. 1295–1303, 1 maio 2015. DOI: [10.1093/cid/civ048](https://doi.org/10.1093/cid/civ048).

SANTAJIT, S., INDRAWATTANA, N. "Mechanisms of antimicrobial resistance in ESKAPE pathogens", **BioMed Research International**, v. 2016, p. 1–8, 2016. DOI: [10.1155/2016/2475067](https://doi.org/10.1155/2016/2475067).

TANG, K. L., CAFFREY, N. P., NÓBREGA, D. B., CORK, S. C., RONKSLEY, P. E., BARKEMA, H. W., POLACHEK, A. J., GANSHORN, H., SHARMA, N., KELLNER, J. D., GHALI, W. A. "Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a

systematic review and meta-analysis", **The Lancet Planetary Health**, v. 1, n. 8, p. e316-e327, nov. 2017. DOI: [10.1016/S2542-5196\(17\)30141-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30141-9).

VRANCIANU, C. O., GHEORGHE, I., CZOBOR, I. B., CHIFIRIUC, M. C. "Antibiotic Resistance Profiles, Molecular Mechanisms and innovative treatment strategies of *Acinetobacter baumannii*", **Microorganisms**, v. 8, n. 6, p. 935, 21 jun. 2020. DOI: [10.3390/microorganisms8060935](https://doi.org/10.3390/microorganisms8060935).

WEBB, H. E., BUGAREL, M., DEN BAKKER, H. C., NIGHTINGALE, K. K., GRANIER, S. A., SCOTT, H. M., LONERAGAN, G. H. "Carbapenem-resistant bacteria recovered from faeces of dairy cattle in the high plains region of the USA", **PLOS ONE**, v. 11, n. 1, p. e0147363, 29 jan. 2016. DOI: [10.1371/journal.pone.0147363](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147363).

WHO - World Health Organization. **Antimicrobial resistance: global report on surveillance**. 2014. Acessado em 20 de fevereiro de 2021. Disponível em: <http://www.who.int/drugresistance/documents/surveillancereport/en>



## *Capítulo 5*

---

# **OUTRAS IMPLICAÇÕES DA PRESENÇA DE ISOLADOS DE *ACINETOBACTER SPP.* EM ALIMENTOS**

## 5.1. Tolerância a sanitizantes e produção de biofilme

Um dos meios de disseminação de isolados de *Acinetobacter spp.* em alimentos prontos para consumo pode estar associado ao manuseio incorreto das mercadorias no processo de transporte ou de comercialização. No entanto, outra forma de disseminação pode ocorrer pelo contato direto no interior das plantas de processamento de alimentos. Møretrø e Langsrud (2017) já descreveram a presença de isolados de *Acinetobacter spp.* em plantas de processamento de alimentos, ambientes estes onde há a presença de matéria orgânica, que notadamente desfavorece a eficácia de diversos sanitizantes amplamente utilizados na indústria de alimentos (KAWAMURA-SATO *et al.*, 2008).

Nesses ambientes, estirpes de *Acinetobacter spp.* podem contaminar os alimentos que entram em contato com as superfícies dos equipamentos da planta de processamento, além de poder contribuir para a sobrevivência de outras espécies bacterianas, seja formando co-agregação com estas (MØRETRØ *et al.*, 2015), ou mesmo colaborando com a colonização dos ambientes de processamento por outros gêneros de similar ou maior potencial patogênico ou deteriorante em alimentos (HABIMANA *et al.*, 2010).

A produção de biofilme por essas estirpes de *Acinetobacter spp.* é um fator essencial para essa colonização. Vale ressaltar, ainda, que alguns trabalhos relatam a tolerância de isolados de *Acinetobacter spp.* a altas concentrações de quaternários de amônia (BABAEI *et al.*, 2015) e de hipoclorito de sódio (LIU *et al.*, 2014; KAMPF, 2018; KÖHLER *et al.*, 2018), muito superiores aquelas recomendadas pelo FDA para a sanitização de equipamentos e de utensílios usados no processamento de alimentos e em outras superfícies de contato com alimentos de consumo humano (FDA, 2019).

No estudo realizado por Campos e colaboradores (2021), os autores expuseram culturas de *Acinetobacter spp.* isolados de matrizes alimentares (carne de pato, alface, pera e maçã) a diferentes condições de estresse químico, utilizando vinagre e hipoclorito de sódio para isto. No que se refere aos

tratamentos químicos, os autores evidenciaram eficiência no tratamento contra as cepas isoladas no estudo, em contraste com os resultados de alguns dos outros trabalhos citados anteriormente. Estes resultados denotam que a efetividade de tratamentos químicos contra estirpes de *Acinetobacter* spp. não está diretamente relacionada à espécie ou origem da estirpe, pois cada micro-organismo pode reagir de forma diferente ao estresse imputado (LIU *et al.*, 2014; KAMPF, 2018; KÖHLER *et al.*, 2018).

Biofilmes bacterianos, por definição, são comunidades bacterianas envolvidas por uma matriz de substâncias poliméricas, autoproduzida, que pode ser formada espontaneamente em qualquer superfície biótica ou abiótica (EZE *et al.*, 2018). Esses biofilmes podem gerar um impacto negativo em diversos aspectos, representando um prejuízo significativo de nível mundial para as indústrias, evidenciado pela contaminação de produtos, danos à estrutura de equipamentos através de biocorrosão, perdas de pressão em decorrência de atritos e por diversos outros problemas (WALKER *et al.*, 2000). A produção de biofilme por *Acinetobacter* spp. isolados de alimentos e de água potável já foi descrita em alguns trabalhos na literatura (AMORIM & NASCIMENTO, 2017; RAMOS & NASCIMENTO, 2019; OLEIWI *et al.*, 2020).

Faz-se necessário, portanto, um maior controle dos ambientes produtores ou que manipulam alimentos para certificar se os métodos utilizados para higienização de ambientes, equipamentos e utensílios utilizados no processamento de alimentos são suficientes para garantir a eliminação desses micro-organismos.

## Referências bibliográficas

AMORIM, A. M. B., NASCIMENTO, J. S. "Acinetobacter: an underrated foodborne pathogen?", **The Journal of Infection in Developing Countries**, v. 11, n. 02, p. 111-114, 28 fev. 2017. DOI: [10.3855/jidc.8418](https://doi.org/10.3855/jidc.8418).

BABAEI, M., SULONG, A., HAMAT, R., NORDIN, S., NEELA, V. "Extremely high prevalence of antiseptic resistant quaternary ammonium compound E gene among

clinical isolates of multiple drug resistant *Acinetobacter baumannii* in Malaysia", **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, v. 14, n. 1, p. 11, 2015. DOI: [10.1186/s12941-015-0071-7](https://doi.org/10.1186/s12941-015-0071-7).

CARVALHEIRA, A., SILVA, J., TEIXEIRA, P. "Acinetobacter spp. in food and drinking water - A review", **Food Microbiology**, v. 95, p. 103675, maio 2021. DOI: [10.1016/j.fm.2020.103675](https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103675).

EZE, E., CHENIA, H., EL ZOWALATY, M. "Acinetobacter baumannii biofilms: effects of physicochemical factors, virulence, antibiotic resistance determinants, gene regulation, and future antimicrobial treatments", **Infection and Drug Resistance**, v. Volume 11, p. 2277-2299, nov. 2018. DOI: [10.2147/IDR.S169894](https://doi.org/10.2147/IDR.S169894).

FDA - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Code of Federal Regulations. Title 21, v. 3, 21CFR178.1010, Part 178: **Indirect food additives: Adjuvants, production aids, and sanitizers**. Subpart B: Substances utilized to control the growth of microorganisms. Sec. 178.1010, Sanitizing solutions, 2019. Disponível em <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcr/cfrsearch.cfm?fr=178.1010>

HABIMANA, O., HEIR, E., LANGSRUD, S., ÅSLI, A. W., MØRETRØ, T. "Enhanced Surface Colonization by *Escherichia coli* O157:H7 in Biofilms formed by an *Acinetobacter calcoaceticus* isolate from meat-processing environments", **Applied and Environmental Microbiology**, v. 76, n. 13, p. 4557-4559, jul. 2010. DOI: [10.1128/AEM.02707-09](https://doi.org/10.1128/AEM.02707-09).

KAMPF, G. "Sodium Hypochlorite". **Antiseptic Stewardship**, Cham, Springer International Publishing, 2018. p. 161-210. DOI: [10.1007/978-3-319-98785-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98785-9_8). Disponível em: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-98785-9\\_8](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-98785-9_8). Acesso em: 1 jul. 2021.

KAWAMURA-SATO, K., WACHINO, J. -i., KONDO, T., ITO, H., ARAKAWA, Y. "Reduction of disinfectant bactericidal activities in clinically isolated *Acinetobacter* species in the presence of organic material", **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 61, n. 3, p. 568-576, 4 fev. 2008. DOI: [10.1093/jac/dkm498](https://doi.org/10.1093/jac/dkm498).

KÖHLER, A. T., RODLOFF, A. C., LABAHN, M., REINHARDT, M., TRUYEN, U., SPECK, S. "Efficacy of sodium hypochlorite against multidrug-resistant Gram-negative bacteria", **Journal of Hospital Infection**, v. 100, n. 3, p. e40-e46, nov. 2018. DOI: [10.1016/j.jhin.2018.07.017](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.07.017).

LIU, W.-L., LIANG, H.-W., LEE, M.-F., LIN, H.-L., LIN, Y.-H., CHEN, C.-C., CHANG, P.-C., LAI, C.-C., CHUANG, Y.-C., TANG, H.-J. "The Impact of Inadequate Terminal Disinfection on an Outbreak of Imipenem-Resistant *Acinetobacter baumannii* in an Intensive Care Unit", **PLoS ONE**, v. 9, n. 9, p. e107975, 25 set. 2014. DOI: [10.1371/journal.pone.0107975](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107975).

MØRETRØ, T., SHARIFZADEH, S., LANGSRUD, S., HEIR, E., RICKARD, A. H. "Coaggregation between *Rhodococcus* and *Acinetobacter* strains isolated from the food industry", **Canadian Journal of Microbiology**, v. 61, n. 7, p. 503-512, jul. 2015. DOI: [10.1139/cjm-2015-0210](https://doi.org/10.1139/cjm-2015-0210).

OLEIWI, S. R., AHMED, E. F., RASHEED, S. F. "Study the Adhesion Capacity on abiotic surfaces by *Acinetobacter baumannii* isolated from drinking water", **Eurasian Journal of Biosciences**, v. 14, p. 4217-4223, 2020.

RAMOS, G. L. P. A., NASCIMENTO, J. S. "Characterization of *Acinetobacter* spp. from raw goat milk", **Ciência Rural**, v. 49, n. 10, p. e20190404, 2019. DOI: [10.1590/0103-8478cr20190404](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190404).

WALKER, J. T., SURMAN, S., JASS, J. **Industrial biofouling: detection, prevention, and control**. p. 1-12, 2000. New York: Wiley.

## *Capítulo 6*

---

# **ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE *ACINETOBACTER SPP.* EM ALIMENTOS**



## 6.1. Aspectos gerais

Bactérias que, além da patogenicidade característica de suas espécies, possuem genes de resistência a antibióticos, demandam grande preocupação em relação à saúde de pública. Diversas rotas podem ser apontadas como mecanismo para a aquisição desses genes, que pode acontecer de forma horizontal ou vertical.

No primeiro caso, acontece a transferência de genes de resistência entre espécies através de seus elementos genéticos móveis como plasmídeos, transpósons, sequências de inserção, etc. Desta forma, a transferência de genes acontece de forma rápida. Já na transferência vertical, a resistência a antibióticos é gerada na fase evolutiva a partir de mutações genéticas em plasmídeos ou no cromossomo da célula bacteriana (HASHEMPOUR-BALTORK *et al.*, 2019).

A cadeia de produção e distribuição de alimentos pode servir como potencial forma de propagação global de genes de resistência a antibióticos entre bactérias. As fazendas produtoras de alimentos de origem animal, por exemplo, são ambientes em que, assim como nos hospitais, permitem a coexistência de uma infinidade de micro-organismos e diferentes antibióticos são utilizados para controle dos mesmos. São, portanto, locais propícios para a propagação horizontal de genes de resistência em bactérias e o surgimento de estirpes com novas características. Seguindo o mesmo fluxo, fatores como o aumento populacional, as viagens internacionais e o comércio, entre outros, são importantes para potencializar ainda mais este fato (ACAR & MOULIN, 2006; HOLMES *et al.*, 2016).

Como pôde ser observado no Capítulo 3, inúmeros estudos ao longo dos últimos anos têm apontado a incidência de estirpes de *Acinetobacter* spp. resistentes a múltiplos antibióticos em alimentos. Diversas estratégias podem ser utilizadas para minimizar ou evitar a disseminação dessas bactérias através dos alimentos e algumas delas estão apresentadas a seguir (**Figura 6.1**).



**Figura 6.1.** Estratégias que podem ser utilizadas para o controle de *Acinetobacter* spp. em alimentos.

## 6.2. Boas práticas de fabricação e boas práticas agrícolas

De acordo com a FAO (2007), os princípios de biossegurança visam constituir ferramentas para garantir a vida e a segurança de pessoas, animais, plantas e a proteção do ambiente. Desta forma, atuar diretamente na cadeia produtiva de alimentos é uma das maneiras buscadas para diminuir ou controlar a incidência de *Acinetobacter* spp. (MALTA *et al.*, 2020).

A produção de alimentos seguindo as normas de boas práticas agrícolas e de fabricação, tais como as ferramentas envolvidas nesses processos (como por exemplo, a análise de perigos e pontos críticos de controle), tem impactos significativos na redução de bactérias resistentes a antibióticos, bem como sua transmissão para o consumidor final (HASHEMPOUR-BALTORK *et al.*, 2019).

No estudo realizado por Araújo e colaboradores (2015) ficou evidenciado que ações de higienização correta de utensílios utilizados nas preparações das fórmulas lácteas infantis analisadas, poderiam ter evitado a contaminação do

produto por estirpes de *Acinetobacter* spp. resistentes e multirresistentes a antibióticos.

Österberg e colaboradores (2016) avaliaram a incidência de estirpes de *E. coli* resistentes a antibióticos em plantas de produção suína convencional e orgânica em quatro diferentes países europeus. Os autores constataram que em todos os países observados, a resistência a antibióticos das bactérias isoladas em plantas de produção orgânica era significativamente menor que as isoladas em plantas convencionais. Os resultados sugerem que estudos relacionados à redução da necessidade de uso de antibióticos, compreendendo também a saúde e bem-estar animal, são ferramentas importantes para que se mitigue efetivamente a resistência de micro-organismos a antibióticos.

### 6.3. Bacteriocinas

Peptídeos produzidos por algumas bactérias têm capacidade de inibir ou inativar estirpes de outras bactérias patogênicas e não patogênicas. As chamadas bacteriocinas têm uso promissor em aplicações a nível industrial.

Bacteriocinas são proteínas ou pequenos peptídeos, sintetizados via ribossomos, produzidos por bactérias e que possuem ação inibitória contra outras bactérias. Essas substâncias apresentam diferentes potenciais de aplicação, seja para a indústria de alimentos ou para o tratamento de infecções bacterianas em humanos, animais e plantas (CHIKINDAS *et al.*, 2018; NEGASHI & TSEHAL, 2020; O'CONNOR *et al.*, 2020).

Um exemplo para a aplicação dessas substâncias em alimentos está relacionado à tendência crescente nos últimos anos de consumo de alimentos com substâncias antimicrobianas naturais em substituição aos antibióticos e agentes químicos comumente usados. Para isto, filmes e embalagens antimicrobianas produzidos com bacteriocinas têm sido desenvolvidos (DABA & ELKHATEEB, 2020).

Além do uso de bacteriocinas em embalagens de alimentos, algumas outras aplicações podem ser encontradas. No estudo de Mbandlwa e colaboradores (2020), os autores descrevem a aplicação de bacteriocinas em produções citando o uso da nisina como forma de controlar o crescimento de bactérias Gram-positivas. Além disso, os autores destacam a produção de bacteriocinas por culturas iniciadoras (*starter*) promovendo o desenvolvimento seletivo de bactérias em produtos fermentados (fato que contribui diretamente com a qualidade desses produtos), e como aditivos em alimentos.

No estudo realizado por Conceição e colaboradores (2018), uma substância antimicrobiana (SAM) do tipo bacteriocina produzida por uma estirpe do complexo *A. baumannii/calcoaceticus* teve sua atividade testada contra estirpes de *Acinetobacter* spp. e outros micro-organismos patogênicos associados a alimentos. Os resultados apontaram que a SAM produzida pelo isolado JE6 foi eficiente contra diversas estirpes de *Acinetobacter* spp. resistentes a múltiplos antibióticos, oriundas de fórmulas lácteas infantis e de utensílios utilizados nessas preparações provenientes de um lactário no Rio de Janeiro. Patógenos alimentares de outros gêneros, como *Salmonella enterica* sorotipo Typhi, *Shigella dysenteriae* e *Bacillus cereus*, também foram inibidos pela SAM produzida pela estirpe JE6, sugerindo que estas substâncias podem ter potencial de aplicação em alimentos de forma a inativar ou inibir o crescimento de *Acinetobacter* spp. e outros micro-organismos indesejáveis.

#### 6.4. Óleos Essenciais

Extraídos de partes vegetais como folhas, flores, caules, sementes, frutas, raízes e outros, os óleos essenciais são líquidos oleosos aromáticos amplamente utilizados no mercado de aromas e fragrâncias. Por conta da capacidade de inibição e inativação de micro-organismos, o uso desses produtos na conservação de alimentos tem sido estudado como potencial substituto a agentes químicos aplicados durante o processamento de alimentos. Estudos apontam para a

eficiência dos óleos essenciais na inativação de micro-organismos patogênicos como *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes* (BURT, 2004; SANDASI *et al.*, 2008; MOGHIMI *et al.*, 2016).

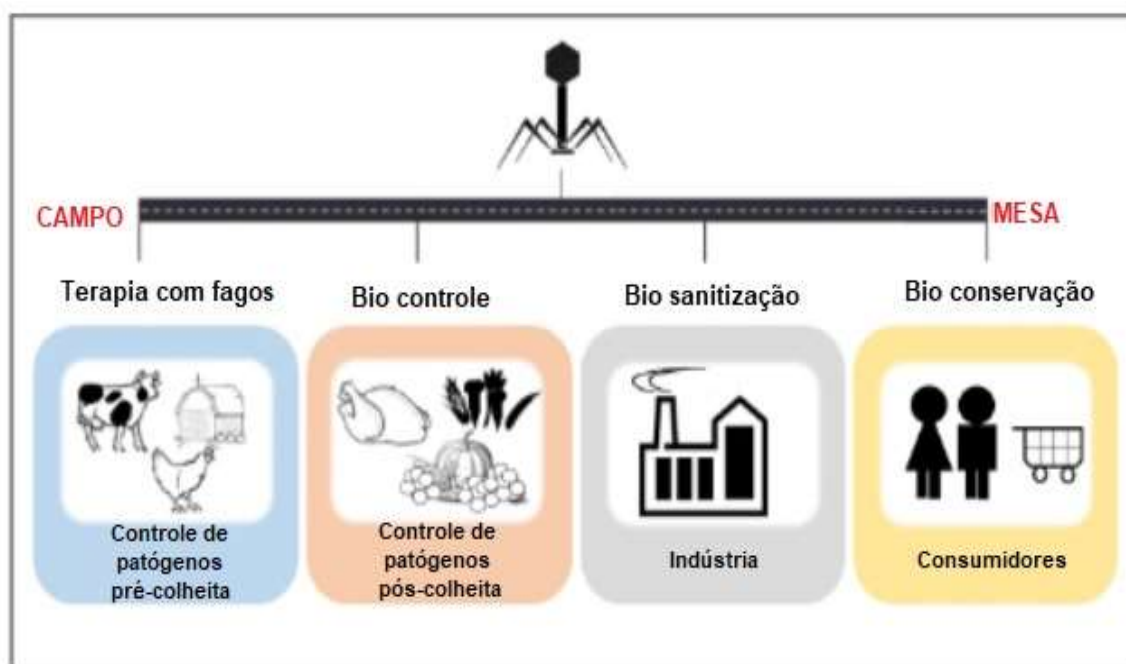
Em um estudo realizado por Knezevic e colaboradores (2016), a efetividade do uso do óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis* em conjunto com antibióticos convencionais contra cepas de *A. baumannii* resistentes a antibióticos foi verificada. O trabalho, voltado para a área médica, elucidou a atividade antimicrobiana, pelo menos de forma parcial, do óleo essencial de *E. camaldulensis* contra as cepas de *A. baumannii* MDR isolados de feridas. Os resultados sugerem que o uso desse óleo essencial combinado com outros agentes antimicrobianos poderia levar ao desenvolvimento de uma nova forma de tratamento deste tipo de infecção como alternativa às formas convencionais.

Alves e colaboradores (2016) descrevem o uso de linalool, composto majoritário no óleo essencial de *Coriandrum sativum*, contra *A. baumannii*. No estudo, ficou evidenciada a rápida atividade antimicrobiana do linalool, bem como seus efeitos, mesmo em pequenas concentrações, no controle da formação de biofilmes superfícies abióticas. O estudo mostra que o linalool é um composto promissor para o desenvolvimento de novos sanitizantes, evidenciando que compostos naturais podem ser uma boa fonte de agentes antimicrobianos.

De forma similar, no estudo realizado por Kaskatepe e colaboradores (2016), foi verificada a atividade antimicrobiana do óleo de canela contra estirpes de *A. baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a antibióticos carbapenêmicos. Os experimentos evidenciaram que o óleo em questão apresentou atividade antimicrobiana satisfatória contra esses micro-organismos. Os autores apontam a utilização do óleo de canela como promissora na potencialização do espectro de atuação dos sanitizantes já conhecidos e/ou no desenvolvimento de novos produtos.

## 6.5. Bacteriófagos

Bacteriófagos, também chamados de fagos, são vírus, classificados pelo FDA como “geralmente reconhecidos como seguros” (GRAS – *generally recognised as safe*), inofensivos aos animais e seres humanos, e que possuem especificidade na ação contra determinadas bactérias. Por conta de suas características, os bacteriófagos são considerados ferramentas valiosas no controle e detecção de patógenos em diversas etapas do processo produtivo de alimentos. As aplicações dos bacteriófagos na produção de alimentos são apresentadas de forma ilustrativa na **Figura 6.2**, e vão desde a pré-colheita até a biopreservação de alimentos nos pontos de venda (ENDERSEN *et al.*, 2020).



**Figura 6.2.** Aplicação de bacteriófagos na cadeia de produção de alimentos (Fonte: Adaptado de ENDERSEN *et al.*, 2020).

Parasion e colaboradores (2014), apontam em seu estudo que bacteriófagos podem ser eficazes no controle de crescimento e desenvolvimento de micro-organismos mesmo na parte interna biofilmes devido sua capacidade



de despolimerização dessas estruturas poliméricas extracelulares. Desta forma, os fagos têm potencial utilização em tecnologias para a eliminação de biofilmes.

Como exemplo de aplicação de bacteriófagos no controle de estirpes de *Acinetobacter* spp., Ran e colaboradores (2021) validaram em seu estudo os efeitos provocados pela utilização de fotossensibilizadores em conjunto com bacteriófagos em estirpes de *A. baumannii* MDR e seus biofilmes. Os autores verificaram que o tempo de tratamento de infecções com a aplicação da técnica utilizando bacteriófagos é menor em comparação ao uso de antibióticos como ampicilina e polimixina B e relatam que houve atuação inclusive nos biofilmes formados pelo micro-organismo em questão.

## Referências bibliográficas

ACAR, J. F., MOULIN, G. "Antimicrobial resistance at farm level", **Revue Scientifique et Technique**, v. 25, n; 7, p. 775-792, 2006.

ALVES, S., DUARTE, A., SOUSA, S., DOMINGUES, F. C. "Study of the major essential oil compounds of *Coriandrum sativum* against *Acinetobacter baumannii* and the effect of linalool on adhesion, biofilms and quorum sensing", **Biofouling**, v. 32, n. 2, p. 155-165, 7 fev. 2016. DOI: [10.1080/08927014.2015.1133810](https://doi.org/10.1080/08927014.2015.1133810).

ARAÚJO, B. C., MORAES, M. S., COSTA, L. E. O., NASCIMENTO, J. S. "Short communication: Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii-calcoaceticus* complex isolated from infant milk formula and utensils in a nursery in Rio de Janeiro, Brazil", **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p. 2303-2306, abr. 2015. DOI: [10.3168/jds.2014-8825](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8825).

BURT, S. "Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review", **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, ago. 2004. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022).

CHIKINDAS, M. L., WEEKS, R., DRIDER, D., CHISTYAKOV, V. A., DICKS, L. M. Functions and emerging applications of bacteriocins. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 49, p. 23-28, 2018. DOI: [10.1016/j.copbio.2017.07.011](https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.07.011).

CONCEIÇÃO, C. S., SOUZA, B. V., VIEIRA, J. M. B. D., NASCIMENTO, J. S. "Pathogen killing pathogen: antimicrobial substance from *Acinetobacter* active against foodborne pathogens", **The Journal of Infection in Developing Countries**, v. 12, n. 5, p. 297-304, 2018. DOI: [10.3855/JIDC.9894](https://doi.org/10.3855/JIDC.9894).

DABA, G. M., ELKHATEEB, W. A. "Bacteriocins of lactic acid bacteria as biotechnological tools in food and pharmaceuticals: Current applications and future prospects", **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 28, p. 101750, set. 2020. DOI: [10.1016/j.bcab.2020.101750](https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101750).

ENDERSEN, L., COFFEY, A. "The use of bacteriophages for food safety", **Current Opinion in Food Science**, v. 36, p. 1–8, dez. 2020. DOI: [10.1016/j.cofs.2020.10.006](https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.006).

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO Biosecurity Toolkit**. Biosecurity Priority Area for Interdisciplinary Action (PAIA/FAO), Rome, Italy, 2007. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a1140e/a1140e.pdf>

HASHEMPOUR-BALTORK, F., HOSSEINI, H., SHOJAEE-ALIABADI, S., TORBATI, M., ALIZADEH, A. M., ALIZADEH, M. Drug resistance and the prevention strategies in food borne bacteria: an update review. **Advanced Pharmaceutical Bulletin**, v. 9, n. 3, p. 335–347, 2019. DOI: [10.15171/apb.2019.041](https://doi.org/10.15171/apb.2019.041).

HOLMES, A. H., MOORE, L. S. P., SUNDSFJORD, A., STEINBAKK, M., REGMI, S., KARKEY, A., GUERIN, P. J., PIDDOCK, L. J. V. "Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance", **The Lancet**, v. 387, n. 10014, p. 176–187, jan. 2016. DOI: [10.1016/S0140-6736\(15\)00473-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00473-0).

KASKATEPE, B., KIYMACI, M. E., SUZUK, S., ERDEM, S. A., CESUR, S., YILDIZ, S. "Antibacterial effects of cinnamon oil against carbapenem resistant nosocomial *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* isolates", **Industrial Crops and Products**, v. 81, p. 191–194, mar. 2016. DOI: [10.1016/j.indcrop.2015.11.058](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.11.058).

KNEZEVIC, P., ALEKSIC, V., SIMIN, N., SVIRCEV, E., PETROVIC, A., MIMICA-DUKIC, N. "Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* essential oils and their interactions with conventional antimicrobial agents against multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii*", **Journal of Ethnopharmacology**, v. 178, p. 125–136, fev. 2016. DOI: [10.1016/j.jep.2015.12.008](https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.12.008).

MALTA, R. C. R., RAMOS, G. L. P. A., NASCIMENTO, J. S. "From food to hospital: we need to talk about *Acinetobacter* spp.", **Germes**, v. 10, n. 3, p. 210–217, set. 2020. DOI: [10.18683/germs.2020.1207](https://doi.org/10.18683/germs.2020.1207).

MBANDLWA, P., DOYLE, N., HILL, C., STANTON, C., ROSS, R. P., "Bacteriocins: Novel Applications in Food, and Human and Animal Health". **Reference Module in Food Science**, Elsevier, 2020. DOI: [10.1016/B978-0-08-100596-5.23030-8](https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.23030-8).

MOGHIMI, R., GHADERI, L., RAFATI, H., ALIAHMADI, A., MCCLEMENTS, D. J. "Superior antibacterial activity of nanoemulsion of *Thymus daenensis* essential oil against *E. coli*", **Food Chemistry**, v. 194, p. 410–415, mar. 2016. DOI: [10.1016/j.foodchem.2015.07.139](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.139).

NEGASH, A. W., TSEHAI, B. A. Current applications of bacteriocin. **International Journal of Microbiology**, Article ID 4374891, 2020, DOI: [10.1155/2020/4374891](https://doi.org/10.1155/2020/4374891).

O'CONNOR, P. M., KUNIYOSHI, T. M., OLIVEIRA, R. P., HILL, C., ROSS, R. P., & COTTER, P. D. Antimicrobials for food and feed; a bacteriocin perspective. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 61, p. 160–167, 2020. DOI: [10.1016/j.copbio.2019.12.023](https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.12.023).

ÖSTERBERG, J., WINGSTRAND, A., NYGAARD JENSEN, A., KEROUANTON, A., CIBIN, V., BARCO, L., DENIS, M., AABO, S., BENGTSSON, B. "Antibiotic Resistance in *Escherichia coli* from pigs in organic and conventional farming in four European countries", **PLOS ONE**, v. 11, n. 6, p. e0157049, 30 jun. 2016. DOI: [10.1371/journal.pone.0157049](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157049).

PARASION, S., KWIATEK, M., GRYKO, R., MIZAK, L., MALM, A. "Bacteriophages as an alternative strategy for fighting biofilm development", **Polish Journal of Microbiology**, v. 63, n. 2, p. 137-145, 2014. DOI: [10.33073/pjm-2014-019](https://doi.org/10.33073/pjm-2014-019).

RAN, B., YUAN, Y., XIA, W., LI, M., YAO, Q., WANG, Z., WANG, L., LI, X., XU, Y., PENG, X. "A photo-sensitizable phage for multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* therapy and biofilm ablation", **Chemical Science**, v. 12, n. 3, p. 1054-1061, 2021. DOI: [10.1039/D0SC04889E](https://doi.org/10.1039/D0SC04889E).

SANDASI, M., LEONARD, C. M., VILJOEN, A. M. "The effect of five common essential oil components on *Listeria monocytogenes* biofilms", **Food Control**, v. 19, n. 11, p. 1070-1075, 2008. DOI: [10.1016/j.foodcont.2007.11.006](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.11.006).

# Conclusões

O gênero *Acinetobacter* possui numerosas espécies, sendo muitas delas patogênicas, que podem gerar complicações sérias à saúde do indivíduo, se tornando objeto de grande preocupação não somente às entidades médicas independentes, mas também aos órgãos de saúde dos países, principalmente devido a sua capacidade de adquirir resistência à antibióticos, que vem crescendo nos últimos anos.

Outro aspecto que merece destaque e tem sido objeto de estudo recentemente por parte da comunidade científica é o fato de que estas espécies não estão presentes exclusivamente em hospitais, podendo também ser encontradas em alimentos, sejam eles *in natura* ou até mesmo alimentos que já tenham passado por algum grau de processamento. Vale ressaltar que além da presença de *Acinetobacter* spp. em alimentos, muitas dessas bactérias são resistentes a antibióticos e pesquisas apontam que pode haver disseminação dessa resistência entre outras bactérias. Apesar de potenciais benefícios que algumas espécies podem gerar, é evidente que as pesquisas se voltam para o aspecto patogênico, de maior urgência.

É necessário, então, que haja continuidade nos estudos relacionados a *Acinetobacter* spp., a fim de que possa ser notificada, com maior eficácia, a presença de estirpes resistentes e MDR em alimentos, localizando os desvios no processo produtivo que levaram a essa contaminação e, conseqüentemente, encontrando uma alternativa viável para reduzir ao máximo a sua presença em alimentos.

# Sobre os autores

## **Rogério C. R. Malta**

- Engenheiro de Alimentos (UFRRJ) e Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos (IFRJ). Atualmente atua em indústria de bebidas não-alcoólicas e águas minerais, com foco em qualidade.

## **Carlos Henrique da S. Cruz**

- Técnico em Alimentos (IFRJ) e graduando em Medicina (UFRJ).

## **Jessica B. dos Santos**

- Técnica em Alimentos (IFRJ).

## **Gustavo Luis de P. A. Ramos**

- Engenheiro Químico (UERJ), Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (IFRJ) e Doutorando em Higiene e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal (UFF).

## **Janaína dos S. Nascimento**

- Bióloga (UFRJ), Doutora em Microbiologia (UFRJ) e Professora Titular do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ).

Apoio financeiro: Prociência (IFRJ).

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# **ACINETOBACTER**

## **EM ALIMENTOS:**

### **Uma visão geral**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

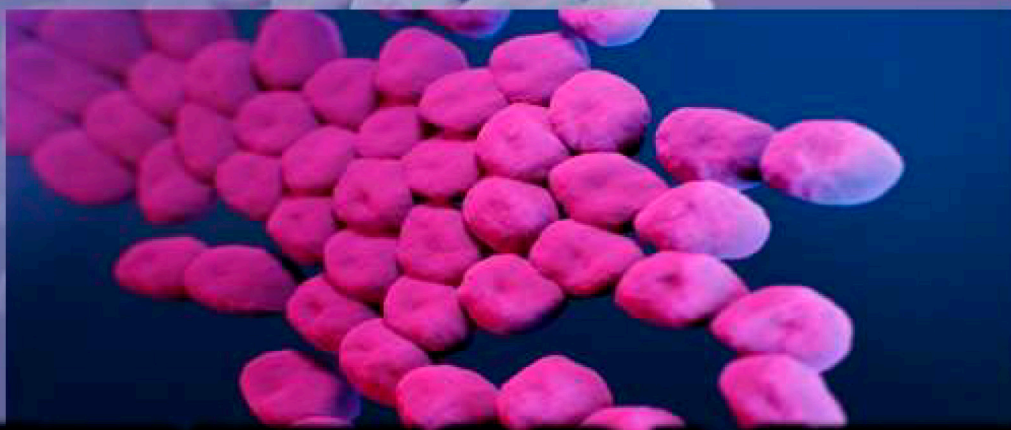


🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# **ACINETOBACTER**

## **EM ALIMENTOS:**

### **Uma visão geral**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021