

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira (Organizador)

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

1.ª edição

MATO GROSSO DO SUL EDITORA INOVAR

2021

**Copyright © das autoras e dos autores.**

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original seja corretamente citado. Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Internacional (CC BY- NC 4.0).

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira (Organizador).

Pesquisa, desenvolvimento e inovação em biotecnologia. Campo Grande: Editora Inovar, 2021. 124p.

Vários autores

ISBN: 978-65-80476-64-0

DOI: doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0

1. Biotecnologia. 2.Processos biotecnológicos. 3. Pesquisas. I. Autores.

CDD – 660.6

As ideias veiculadas e opiniões emitidas nos capítulos, bem como a revisão dos mesmos, são de inteira responsabilidade de seus autores.

Capa: Juliana Pinheiro de Souza

Diagramação: Vanessa Lara D Alessia Conegero

Conselho Científico da Editora Inovar:

Franchys Marizethe Nascimento Santana (UFMS/Brasil); Jucimara Silva Rojas (UFMS/Brasil); Maria Cristina Neves de Azevedo (UFOP/Brasil); Ordália Alves de Almeida (UFMS/Brasil); Otília Maria Alves da Nóbrega Alberto Dantas (UnB/Brasil), Guilherme Antônio Lopes de Oliveira (CHRISFAPI - Cristo Faculdade do Piauí).

Editora Inovar [www.editorainovar.com.br](http://www.editorainovar.com.br/)

79002-401 – Campo Grande – MS 2021

**APRESENTAÇÃO**

Com alegria, satisfação acadêmica e pessoal que apresentamos o Livro “Pes- quisa, Desenvolvimento e Inovação Biotecnológica”. O objetivo foi reunir estudos e visões de diversos pesquisadores do Brasil sobre a biotecnologia e os processos biotecnológicos envolvidos no dia a dia da população. É o resultado do trabalho de um grupo de pessoas que se dedicam a pesquisar sobre biotecnologia, processos biotecnológicos e a forma que instrumentos dessa área pode contribuir para melhorar a vida da população como o desenvolvimento de alimentos, cosméticos, medicamen- tos, entre outros.

Esta é uma forma de reunir e disponibilizar mais informações científicas de qualidade para todos, além de estimular estudantes de ensino superior a produzir textos científicos.

Sabe-se que a biotecnologia é uma das formas de mudar o desenvolvimento de uma região ou País e deveria ser prioridade dos investimentos governamentais

Agradecemos o empenho e dedicação de cada pesquisador que abraçou o projeto e que agora integra uma obra que contribuirá para a literatura científica. Agra- deço também à Editora Inovar pelo pioneirismo e oportunidade.

Desejo a todos uma excelente leitura.

Prof. Dr. Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

(Organizador)

**SUMÁRIO**

[**CAPÍTULO 1 8**](#_bookmark0)

**A UTILIZAÇÃO DO ALOE VERA (BABOSA) PARA A PRODUÇÃO DE POMADAS CICATRIZANTES**

*Antonia Layélle Nascimento dos Santos Daniele Resende Sousa Belino*

*Isabel de Melo Uchôa*

*Maria Vitória Lucas de Almeida Flávia da Silva Cardoso*

*Laércio Ramon da Silva Nascimento Guilherme Antônio Lopes de Oliveira*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_001**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_001)

[**CAPÍTULO 2 17**](#_bookmark2)

**APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE ENZIMAS PROTEOLÍTICAS NA INDÚSTRIA DE SANEAN- TES: UMA REVISÃO**

*Sandra Alves de Araújo*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_002**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_002)

[**CAPÍTULO 3 32**](#_bookmark4)

**CONTRIBUIÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NA MODERNIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS**

*Gabriel Felipe Alcobaça Silva Pollyana Morais de Oliveira Gomes Ana Alíria Vieira Oliveira*

*Anne Karolline Melo de Andrade Gomes Victória Emanuelly Bezerra de Oliveira Ruth Silva de Mesquita*

*Guilherme Antônio Lopes de Oliveira*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_003**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_003)

[**CAPÍTULO 4 43**](#_bookmark6)

**PLANTAS MEDICINAIS COM POTENCIAL TERAPÊUTICO NAS DISFUNÇÕES SEXUAIS FEMININAS**

*Gisele Cristine Araújo Nascimento Guilherme Antônio Lopes de Oliveira Janyerson Dannys Pereira da Silva Ana Mara Ferreira Lima*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_004**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_004)

[**CAPÍTULO 5 5**](#_bookmark8)**8**

**POMADA ANTI-INFLAMATÓRIA A BASE DA SPONDIAS TUBEROSA (UMBU): PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

*Ariele Machado de Andrade Brenda Gonçalves da Silva Daniele Sousa*

*Helen Martins de Oliveira Marcos Vinicius Felipe de Sousa Sara de Melo Ibiapina Neres*

*Guilherme Antônio Lopes de Oliveira*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_005**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_005)

[**CAPÍTULO 6 6**](#_bookmark10)**5**

**PRINCÍPIOS ATIVOS AGROTÓXICOS E SEUS EFEITOS NA SAÚDE HUMANA**

*Fernando Cássio Ribeiro da Silva Matheus Macêdo de Sousa Cintya Maria Nunes de Santana*

*Janyerson Dannys Pereira da Silva Conceição de Maria Aguiar Carvalho*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_006**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_006)

[**CAPÍTULO 7 7**](#_bookmark12)**8**

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: A UTILIZAÇÃO DO AÇAÍ (*Euterpe oleracea)* PARA A FABRICA- ÇÃO DE CREMES ANTI-ENVELHECIMENTO**

*Clara Rita de Sousa Magalhães Alanna Shenna de Amorim Machado Adália Francélia Carvalho de Sousa Gizelle Rodrigues Lopes*

*Cristiane Pereira da Silva Amaro Neirigelson Ferreira de Barros Leite Guilherme Antônio Lopes de Oliveira*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_007**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_007)

[**CAPÍTULO 8**](#_bookmark14) **89**

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA PROPRIEDADE FITOTERÁPICA DA ROMÃ (PUNICA GRANA- TUM L.)**

*Isabela Hellen Bandeira Mesquita Luísa Mariele Santos de Oliveira Guilherme Antônio Lopes de Oliveira*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_008**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_008)

[**CAPÍTULO 9 9**](#_bookmark16)**7**

**PROTOCOLOS DE BIOSSEGURANÇA EM CLÍNICAS DE ESTÉTICA: INSTRUMENTOS DE PRE- VENÇÃO A COVID-19 E OUTROS RISCOS BIOLÓGICOS**

*Andréa dos Reis Rodrigues Andrade*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_009**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_009)

[**CAPÍTULO 10 1**](#_bookmark18)**09**

**USO DA ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO DE ENSINO MULTIDISCIPLINAR PARA ALUNOS DA PREFEITURA DE SANTA RITA - MA**

*Iran Charles Pereira Belfort Ilka Kassandra Pereira Belfort Alysson Lucas Belfort Cardoso Janaina Fonseca Oliveira*

*Auxiliadora Cristina C. Barata Lopes*

[**doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0\_010**](http://doi.org/10.36926/editorainovar-978-65-80476-64-0_010)

[**SOBRE O ORGANIZADOR 12**](#_bookmark20)**4**

*Guilherme Antônio Lopes de Oliveira*

[**ÍNDICE REMISSIVO 12**](#_bookmark21)**5**

**Capítulo 1**

**A UTILIZAÇÃO DO ALOE VERA (BABOSA) PARA A PRODUÇÃO DE POMADAS CICATRIZANTES**

# Antonia Layélle Nascimento dos Santos

Curso de Farmácia - Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI – Unidade Sede, Piripiri – PI-, Brasil.

# Daniele Resende Sousa Belino

Curso de Farmácia - Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI – Unidade Sede, Piripiri – PI-, Brasil.

# Isabel de Melo Uchôa

Curso de Farmácia - Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI – Unidade Sede, Piripiri – PI-, Brasil.

# Maria Vitória Lucas de Almeida

Curso de Farmácia - Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI – Unidade Sede, Piripiri – PI-, Brasil.

# Flávia da Silva Cardoso

Curso de Fisioterapia - Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI – Unidade Sede, Piripiri – PI -, Brasil.

# Laércio Ramon da Silva Nascimento

Universidade Federal do Piauí – PI -, Brasil.

# Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

Professor do Curso de Farmácia da Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI – Unidade Sede, Piripiri – PI -, Brasil.

# RESUMO

A babosa (Aloe vera), da família Liliáceas, é uma planta de origem africana que dispõe de diversas propriedades terapêuticas conhecidas, sendo usada inclusive no trata- mento de feridas, ou seja, como cicatrizante e anti-inflamatório. Com base nos mate- riais da pesquisa, o uso tópico do Aloe vera exerce o papel de fornecer mais oxigênio, aumentar a vascularização e produzir a quantidade de colágeno necessária para que ocorra a cicatrização. No processo de cicatrização a partir deste uso, o tecido é desin- flamado, as células epiteliais se multiplicam e, por fim, há a remodela*ção*, promoven- do a cicatrização total do tecido. Dessa maneira, este trabalho tem como objetivo rea- lizar uma prospecção fundamentada na procura por patentes, de modo a apresentar uma visão geral de desenvolvimento cient*ífico* e tecnológico referente *à* utilização do

Aloe vera para a produção de pomadas cicatrizantes. A prospecção foi desenvolvida a partir da consulta aosbancos de dados WIPO, INPI e LATIPAT.

**Palavras-chave:** Aloe vera, babosa, cicatrizante, prospecção tecnológica.

# Introdução

O *Aloe vera*, conhecido como babosa no Brasil, é utilizado medicinalmente há bastante tempo. Esta planta pertence à família das Liliáceas, de origem africana, do gênero *Aloe,* e se diversifica em mais de 300 espécies existentes. O nome babosa foi dado à planta pela consistência viscosa (baba) da mucilagem de suas folhas. Essa mucilagem apresenta princípios ativos ricos em vitaminas, sais minerais, enzimas, tecidos orgânicos e aminoácidos essenciais para o ser humano. Além disso, é uma planta xerófita, suas folhas são divididas em duas partes principais: a exterior, reco- berta por uma casca verde, e a interior, preenchida por um tecido incolor contendo o gel e os feixes vasculares. A polpa é composta por aproximadamente 98,5% de água, enquanto a mucilagem ou o gel concentracerca de 99,5% de água (BACH; LOPES, 2007; RAMOS; PIMENTEL, 2011; ZILLMER et al., 2010).

O *Aloe vera*, por seu poder curativo, é bastante aplicado na área de cosméti- cos e na terapia farmacológica, ou seja, tem uma importância econômica, visto que suas propriedades dispõem de elementos básicos para o ser humano, como a saúde, a qualidade de vida e a estética. Apesar do *Aloe vera* ser natural de regiões tropicais, especialmente da África, onde o clima é seco e quente, é uma planta de fácil adaptação, podendo ser cultivada em outras áreas do mundo. A babosa também é encontrada no Brasil, sendo uma planta medicinal considerada importante, ademais, é muito utilizada- pela indústria de cosméticos e pelas indústrias farmacêuticas (BACH; LOPES, 2007).

A babosa é usada como planta medicinal de uso interno e externo. Sua utiliza- ção data da época dos antigos egípcios, o que demonstra sua importância. Atualmen- te, por sua constante utilização na área cosmética e no tratamento de queimaduras, além da forte ação cicatrizante, a procura por esta planta tem crescido e incentivado seu cultivo. Dessa maneira, o *Aloe vera* pode ser usado como matéria prima pela cosmética, indústria farmacêutica e farmácias de manipulação, podendo ser apresen- tadona forma de extrato liofilizado. O extrato liofilizado é vantajoso para a estocagem e manipulação, porém, ainda é pouco consumido pela indústria farmacêutica. Não obstante, encontra-se em diversos produtos acessíveis na indústria de cosméticos, como sabonetes, loções pós-sol, bases faciais, xampus, protetores solares, condicio- nadores, umectantes, calmantes, removedores de maquiagem, produtos antiacne e cremes de barbear (CASTRO; RAMOS, 2002; PEREIRA; FRASSON, 2007).

A aplicabilidade dessas informações realiza-se por meio da prospecção tec- nológica, que é uma maneira sistemática de mapear desenvolvimentos tecnológicos

e científicos capazes de influenciar consideravelmente a economia, a indústria e a sociedade em geral. A prospecção é programada a partir da ideia de que são variados os caminhos que possibilitam a inovação tecnológica, onde as condutas presentes transformam o futuro.

# Metodologia

Para esta prospecção, foi executado um estudo prospectivo científico e tecno- lógico, onde empreendemos a procura por patentes e artigos científicos referentes às palavras-chave da pesquisa. Para a busca de patentes, foram utilizadas as bases gra- tuitas do I[nstituto Nacional da Propriedade Industrial](https://www.gov.br/inpi/pt-br) (INPI), Latipat Espacenet e World Intellectual Property Organization (WIPO). Para a procura de artigos, foram utilizadas as bases de dados Scielo e PubMed.

Inicialmente, as palavras-chave para a busca foram empregadas em português e em inglês: “Aloe Vera”, “Pomada” (ointment), “Cicatrizante” (healing) e “Pele” (skin). Seguidamente, as patentes e os artigos obtidos foram analisados com algumas com- binações distintas, como: “Aloe Vera” AND “Ointments”, “Aloe Vera” AND “Ointments” AND “Healing”, “Aloe Vera” AND “Ointments” AND “Healing” AND “Skin”.

Nesta prospecção, as pesquisas foram feitas com a inserção das palavras no campo intitulado como título e/ou resumo. Ademais, foi realizada uma resenha de quantidades de patentes e artigos publicados nos últimos dez anos, ou seja, de 2010 a 2020.

# Resultados e discussão

A Prospecção Científica e a Tecnológica constituem ferramentas rotineiras bá- sicas para a fundamentação dos processos de tomada de decisão e formação de estratégias em diferentes níveis de conhecimento. Tem como propósito delinear pos- síveis e desejáveis ações que contribuirão de forma positiva para a construção de pesquisas futuras. Além disso, são facilitadoras da Propriedade Intelectual, visando melhorar a gestão da inovação ao aumentar o senso crítico e ampliar a visão dos de- senvolvimentos tecnológicos (SERAFINI et al., 2011; MACHADO et al., 2014).

Através de pesquisas feitas a partir das palavras-chave e suas associações, foi observado o número de documentos encontrados nas duas bases de dados científi- cos. Utilizando o termo *“Aloe vera”*, foram encontrados 100 artigos no Scielo *(Scienti- fic Electronic Library Online)* e 2.089 no PubMed (Tabela 1).

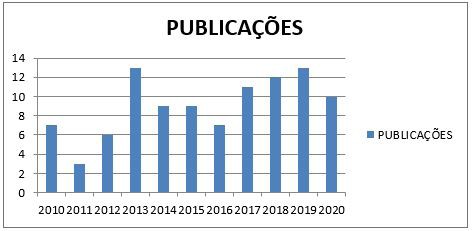
**Tabela 1 -** Número de artigos científicos publicados nas bases Scielo e PubMed por palavras-chave.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Palavras-chave** | **Scielo** | **PubMed** |
| *Aloe vera* | 100 | 2.089 |
| *Aloe vera* and ointments | 0 | 22 |
| *Aloe vera* and ointments  and healing | 0 | 23 |
| *Aloe vera* andointments  and healing and skin | 0 | 8 |

**Fonte:** Próprio autor (2020).

Notou-se que o Scielo não apresentou nenhum artigo com as combinações de palavras pesquisadas, enquanto o PubMed apresentou o maior número de artigos científicos, com a combinação das palavras “*Aloe vera* and ointments and healing”, resultando em um total de 23. Já com as combinações “*Aloe vera* and ointments” e “*Aloe vera* and ointments and healing and skin”, observou-se uma menor quantidade de artigos publicados: 22 e 8, respectivamente (Tabela 1).

Na evolução temporal da quantidade de publicações na base de dados cientí- ficos Scielo, constatou-se que nos anos de 2011 e 2012 a quantidade de publicações sobre essa planta seria menor em relação aos anos posteriores, especificamente 2013 e 2019, em que se observou um número considerável de produções científicas referentes ao *Aloe vera* (Gráfico 1).

**Gráfico1 -** Evolução temporal das publicações referentes ao*Aloe vera* nas bases de dados científicos Scielo.

**Fonte:** próprio autor (2020).

Já na evolução temporal da base de dados científicos PubMed, nota-se que no ano de 2020 houve uma grande quantidade de produções científicas a respeito do tema, enquanto que entre os anos de 2010, 2011 e 2012, a quantidade de produção a

esse respeito ainda não era tão expressiva. No geral, é notório o crescente interesse

direcionado à espécie nos últimos anos (Gráfico 2).

**Gráfico 2 -** Evolução temporal das publicações referentes ao *Aloe vera* nas bases de dados cient**í**ficos PubMed.

**Fonte:** próprio autor (2020).

Em seguida, foi realizada uma análise das palavras-chave e suas associações nos bancos de dados tecnológicos do INPI, WIPO e LATIPAT. Nas bases INPI e LATI- PAT, observou-se a presença de 12 e 19 patentes, respectivamente (Tabela 2). O ban- co WIPO foi o que apresentou o maior número de depósito de patentes, com 31.491 (Tabela 2).

**Tabela2 -** Número de patentes depositadas nos bancos tecnológicos INPI, WIPO e LATIPAT por palavras-chave.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Palavras-chave** | **INPI** | **LATIPAT** | **WIPO** |
| *Aloe vera* | 12 | 19 | 31.491 |
| *Aloe vera* andointments ou *Aloe vera* e pomadas | 0 | 0 | 9.451 |
| *Aloe vera* andointments and healing ou *Aloe vera* e pomadas e cicatri- zantes | 0 | 0 | 4.797 |
| *Aloe vera* and ointments and healing and skin ou *Aloe vera* e pomadas e cicatrizantes e pele | 0 | 0 | 4.675 |

**Fonte:** próprio autor (2020).

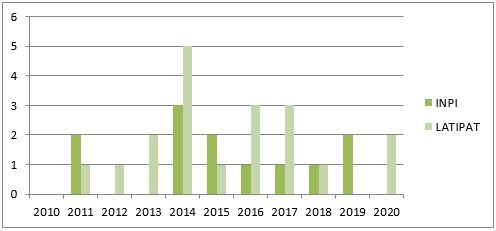
Na busca de patentes, percebeu-se que no banco de dados INPI e LATIPAT nenhum depósito de patente foi encontrado com as associações de palavras-chave (Tabela 2). Esse resultado evidencia a falta de atividades de inovação e a utilização da

propriedade intelectual para promover o investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação tecnológica no Brasil. Tal fato pode ser resultado do déficit no investimento em infraestrutura básica necessária para o desenvolvimento do conhecimento local e transferência de tecnologia (COSTA et al., 2014).

No gráfico abaixo, evidencia-se a constante oscilação dos depósitos de pa- tentes durante o períodode dezembro de 2010 a dezembro 2020, no banco de dados INPI e LATIPAT. Este segundo banco foi o que mais apresentou patentes, totalizando

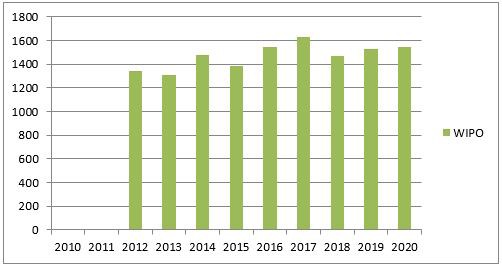
19. Percebeu-se que nos anos de 2010, 2013 e 2020, o banco de patentes INPI não recebeu nenhum depósito; já o LATIPAT não registrou nenhum depósito nos anos de 2010 e 2019. Nota-se, então, a necessidade de investimentos para que se possam fazer mais pesquisas que sirvam de exemplo para pesquisas futuras (Gráfico 3).

**Gráfico 3** – Número de patentes depositadas nos bancos INPI e LATIPAT, entre os anos de 2010 a 2020.



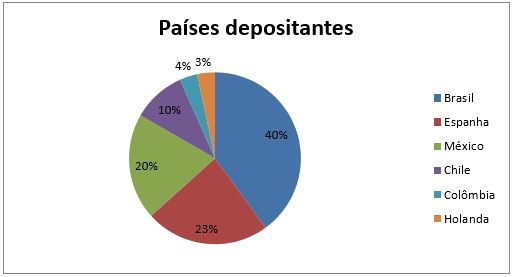
**Fonte:** próprio autor (2020).

O banco de patentes WIPO mostrou-se ser o mais completo em questão de pa- tentes. Por meio dele, é possível evidenciar o investimento feito por países desenvol- vidos nesta área, como os Estados Unidos da América, que é um país que apresenta um grau de industrialização bastante elevado. O gráfico abaixo mostra a evolução, durante os anos, do número de depósito de patentes. Notou-se que nos anos de 2010 e 2011o WIPO não registrou nenhuma patente depositada, e que no ano de 2013 este banco apresentou o menor número de patentes depositadas (1.306). O ano que registra o maior número de depósitos é o de 2017, com 1.629 patentes depositadas.

**Gráfico 4** – Número de patentes depositadas no banco de patentes WIPO, entre os anos de 2010 a 2020.

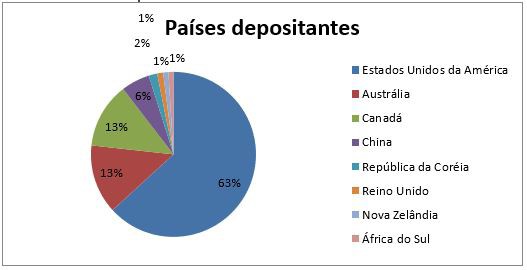
**Fonte:** próprio autor (2020).

Em relação aos países depositantes, percebeu-se que o Brasil está em primei- ro, com 12 patentes, sendo seguido pela Espanha, com 7 patentes, e pelo México, com 6 (Gráfico 5). O gráfico abaixo relaciona os países de acordo com as patentes registradas, esses países foram retirados em conjunto dos bancos de dados INPI e LATIPAT.

**Gráfico 5 –** Países depositantes nos bancos de dados de patentes INPI e LATIPAT.

**Fonte:** próprio autor (2020).

Já no banco de dados de patentes WIPO, notou-se a quantidade vasta de pa- tentes depositadas pelos Estados Unidos da América, com 12.880, em seguida estão a Austrália, com 2.756, e o Canadá, com 2.612 (Gráfico 6).

**Gráfico 6** – Países depositantes no banco de dados WIPO.

**Fonte:** próprio autor (2020).

# 4. Conclusão

A babosa (*Aloe vera*) dispõe de diversas propriedades que podem ser aplica- das principalmente nas áreas industriais de cosméticos e farmacêuticas, pelos benefí- cios que oferece ao ser humano em relação à saúde e à estética.Nesse sentido, esta prospecção científica e tecnológica teve como propósito mapear as informações de artigos publicados nos bancos de dados Scielo e PubMed e de patentes já deposita- das nos bancos de dados WIPO, INPI e LATIPAT, apresentando uma visão geral do desenvolvimento de produtos à base de babosa (*Aloe vera*).

Ao realizarmos a pesquisa de publicações científicas sobre o tema por meio de palavras-chave nos banco de dados científicos, como o Scielo e o PubMed, consta- tamos que somente este último apresentou resultados, totalizando 53 artigos publica- dos. Já nas buscas de patentes nos bancos de dados LATIPAT e INPI, nenhum de- pósito de patente foi encontrado mediante a associação de palavras-chave.Seguindo o mesmo procedimento, o banco de dados WIPO, por sua vez, registrou um total de 18.923 patentes, das quais o maior número pertence aos Estados Unidos (USA), o que demonstra seu potencial industrial e interesse na babosa (*Aloe vera*).

Ademais, em vista do exposto, concluímos que esta prospecção científica so- bre a babosa (Aloe vera) poderá contribuir para a construção de pesquisas e inova- ções tecnológicas futuras, principalmente na região sul-americana, a qual carece de informações e incentivos.

# REFERÊNCIAS

BACH; LOPES, 2007. **Estudo da viabilidade econômica do cultivo da babosa (Aloe vera L.).** Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 31, n. 4, p. 1136-1144, jul./ago. 2007. Dis- ponível em:. Acesso em: 12 mai. 2021.

# CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. Cultivo de três espécies de babosa: descrição botânica e cultivo de Aloe arborescens Mill. babosa-verde, Aloe saponaria (Ai- ton) Haw. babosa-listrada e Aloe vera L. Burm. f., babosa-verdadeira ou aloe-

**-de-curaçau (ALOEACEAE)**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2002.

COSTA, J. P.; OLIVEIRA, S.; MARIO, L.; JÚNIOR, R.; FREITAS, R. M. DE. Phytol a

natural diterpenoid with pharmacological applications on central nervous system: a review. **Recent Patents on Biotechnology**, v. 8, n. 3, p. 194–205, 2014.

KUPFER, D.; TIGRE, P.B. **Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodoló- gico**. Capítulo 2: Prospecção Tecnológica. In: Organizacion Internacional Del Trabajo

CINTERFOR Papeles de La Oficina Técnica no.14, Montevideo, 2004.

MACHADO, K. C.; MACHADO, K. C.; GOMES JÚNIOR, A. L.; DE FREITAS, R. M.

Aplicação farmacêutica de inibidores de proteases: uma prospecção tecnológica. **Re- vista Geintec**, v. 4, n. 2, p. 780–787, 2014.

PEREIRA, Daniela Cristina; FRASSON, Ana Paula Zanini. Uso da Aloe vera em pro- dutos farmacêuticos e análise da estabilidade físico-química de creme aniônico con- tendo extrato glicólico desta planta. **Revista contexto e saúde Ijuí-RS,** v. 6 n. 12,

p. 13 24-34, jan./jun. 2007. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1400-

57711PB.pdf. Acesso em: 12 mai. 2021.

RAMOS, Antoniela de Paula; PIMENTEL, Luciana Cristina. **Ação da babosa no reparo tecidual e cicatrização.**Brazilian Journalof Health. v. 2, n. 1, p. 40-48, Jan/ Abril2011.Disponível [em:http://inseer.ibict.br/bjh/index.php/bjh/article/viewFile/73/84.](http://inseer.ibict.br/bjh/index.php/bjh/article/viewFile/73/84) Acesso em: 14 mai. 2021.

SERAFINI, M. R.; ANTUNES, A.; ARAUJO, D. S.; PATENTES, E. DE. Prospecção

tecnológica: Morinda citrifolia e indústria farmacêutica. **Revista Geintec**, v. 1, n. 1, p. 22–31, 2011.

ZILLMER, J.G. V., et al. **Utilização da Babosa no Cotidiano de Usuários Portado- res de Câncer.** Rev. B. S. Público Miolo. v.34, n.4, p.773-782, out./dez.2010.

**Capítulo 2**

**APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE ENZIMAS PROTEOLÍTICAS NA INDÚSTRIA DE SANEANTES: UMA REVISÃO**

***BIOTECHNOLOGICAL APPLICATION OF PROTEOLYTIC ENZYMES IN THE SANITANT INDUSTRY: A REVIEW***

# Sandra Alves de Araújo

Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil.

E-mail: [aasandra09@gmail.com](mailto:aasandra09@gmail.com)

# RESUMO

Proteases são as enzimas de maior destaque nas indústrias biotecnológicas podendo ser de origem animal, vegetal e microbiana. Na indústria de saneantes, o uso de enzimas proteolíticas se concentra principalmente na formulação de detergentes. O presente traba- lho teve como objetivo identificar as principais proteases de interesse biotecnológico mais utilizadas na indústria de saneantes. A busca foi feita em base de dados reco- nhecidas utilizando artigos publicados entre 2010 e 2020. A seleção dos trabalhos científicos resultou em 11 trabalhos. A maioria dos artigos utilizam proteases de ori- gem microbiana. Não foram encontrados trabalhos utilizando enzima animal e apenas dois, relataram a importância de proteases vegetais em indústrias de saneantes. As proteases mais utilizadas pertencem ao pH alcalino e possuem boa estabilidade de temperatura. Além das indústrias de saneantes, concluímos que o uso de enzimas proteolíticas de organismos vivos poderá ser estendido para novos campos demons- trando sua enorme importância para o mercado mundial.

**Palavras-chave:** Enzimas. Proteases. Detergentes. Biotecnologia.

# ABSTRACT

Proteases are the most prominent enzymes in biotechnological industries and may be of animal, vegetable and microbial origin. In the sanitizing industry, the use of proteo- lytic enzymes is mainly concentrated in the formulation of detergents. This study aimed to identify the main proteases of biotechnological interest most used in the sanitizing industry. The search was carried out in a recognized database using articles published between 2010 and 2020. The selection of scientific papers resulted in 11 papers. Most articles use proteases of microbial origin. No works were found using animal enzymes and only two reported the importance of plant proteases in sanitizing industries. The most used proteases belong to alkaline pH and have good temperature stability. In addition to the sanitizing industries, we concluded that the use of proteolytic enzymes

from living organisms could be extended to new fields, demonstrating their enormous

importance for the world market.

**Keywords:** Enzymes. Proteases. Detergents. Biotechnology.

# INTRODUÇÃO

A biotecnologia é definida como o uso de organismos vivos ou partes deles, em processos industriais a fim de obter um produto ou processo (ALMEIDA et al., 2011). Atualmente, na indústria biotecnológica, as enzimas biológicas são os produtos mais explorados.

Enzimas são proteínas catalisadoras que aceleram reações bioquímicas (NEL- SON; COX, 2014). A utilização de enzimas oriundas de seres vivos como novos ca- talizadores biológicos para uso industrial é denominada biocatálise (DE CONTI et al., 2001). Esses organismos incluem, os animais, vegetais, fungos e/ou bactérias. Dentro da biocatálise, as proteases são as enzimas de maior destaque. Proteases ou enzimas proteolíticas são proteínas com função catalisadora da hidrólise de outras proteínas (VIDAL et al., 2018; LUKIN, 2020). As enzimas proteolíticas são altamente específicas e apresentam na maioria das vezes, uma eficiência catalítica muito maior que de cata- lisadores sintéticos ou inorgânicos (NELSON; COX, 2014).

O uso industrial de proteases representa cerca de 65% das enzimas e contri- buem com cerca de US$3 bilhões do movimento no mercado financeiro mundial (SA- VITHA et al., 2011; SOUZA et al., 2015). A alta capacidade de catálise destas enzimas biológicas agrega valor do ponto de vista industrial, além de possuir grande potencial de produção e biodegradação, tornando-as economicamente viáveis e sustentáveis (ANWAR; SALEEMUDDIN, 1998).

A utilização de enzimas proteolíticas de origem biológica nas indústrias des- taca-se em diferentes áreas, são elas, alimentícia, têxtil, papel e celulose, farmacêu- tica, cosmética, além de saneantes ou produtos de limpeza (BARRETT et al., 2001). Mundialmente, a utilização de proteases nas indústrias de alimentos e saneantes é considerada uma das principais atividades. Produtos saneantes são definidos como substâncias ou preparações com finalidade de limpeza, destinadas à aplicação em objetos, tecidos e ambientes, entre outros (SILVA et al., 2014).

Na indústria de produtos de limpeza, o uso de enzimas proteolíticas se concen- tra principalmente na formulação de detergentes para remoção de manchas especi- ficas como de leite, suor humano e sangue (KUMAR; TAKAGI, 1999). A utilização de proteases do tipo alcalina em detergentes aumenta o potencial de limpeza entre 30 e 40%, além disso, diminuem o tempo de lavagem e favorecem segurança ao meio ambiente (MOREIRA et al., 2002; GUPTA et al., 2002).

No Brasil, no ano de 2019 o mercado de produtos de limpeza cresceu cerca de 5,9% em produção industrial e movimentou um total de R$ 26 bilhões (ABIPLA, 2020). O aumento da produção de saneantes está diretamente relacionado com o au- mento do consumo, e nesse sentido, surge à necessidade de otimização da qualidade desses produtos com a adição de proteases oriundas de diversos seres vivos, uma vez que, essas enzimas podem contribuir com a melhoria do produto, diminuição dos rejeitos deixados pelos produtos, e implicam ainda na redução do consumo de energia e de resíduos nocivos ao meio ambiente.

Diante da grande necessidade do desenvolvimento de produtos tecnológicos diversificados, principalmente biológicos, a busca por novas enzimas, principalmente proteases com potencial uso em produtos de limpeza é de grande valia. Baseado nisso, este estudo foi desenvolvimento com o intuito de identificar na literatura e des- crever sobre as principais enzimas proteolíticas de interesse biotecnológico mais utili- zadas na indústria de saneantes.

## Proteases (E.C 3.4)

As enzimas são classificadas de acordo com a reação enzimática que catalisa, podendo ser: 1 - oxirredutases (reações de oxirredução), 2 - transferases (transferên- cia de um radical de uma molécula para outra), 3 - hidrolases (hidrólise de ligações), 4 - liases (reações de eliminação), 5 - isomerases (formação de isômeros) e 6 - ligases (formação de ligação).

Na classe das hidrolases, estão as enzimas proteolíticas também conhecidas por peptidases, proteinases e/ou proteases. As proteases são enzimas que catalisam a quebra de ligações peptídicas de outras proteínas e possuem uma grande variação de funções fisiológicas (SOISSON et al., 2010; RAKASHANDA et al., 2012). Podem ser divididas em endopeptidases (E.C 3.4.21-99) e exopetidase (E.C 3.4.11-19), de acordo com sua ação nas ligações peptídicas e sitio ativo (DE SIMONE; SILVA JUNIOR, 2001). As endopeptidases são subdivididas em seis tipos segundo o grupo de resí-

duos de aminoácidos funcionais e sítio catalítico, são elas, cisteínica, serínica, me- talo, aspártica, treonina e endopeptidase com mecanismo catalítico desconhecido, enquanto que as exopetidases são subdivididas em três tipos, cisteínica, serínica e metalo (ZANIN; MORAES, 2004). Outra forma de classificar essas enzimas é de acor- do com o seu pH ótimo, podendo ser ácidas, neutras e alcalinas. As proteases ácidas, incluem principalmente as aspárticas com pH entre 2,0 a 6,0; as proteases neutras são representadas pelas cisteínicas e metalos com pH na faixa de 6,0 a 8,0, enquanto as alcalinas possuem pH ótimo variando de 8,0 a 13,0 e sendo representadas pelas proteases serínicas (FELIX; NORONHA; MARCO, 2004).

## Fonte de proteases

As enzimas proteolíticas são fisiologicamente necessárias a todos os organis- mos vivos (RAKASHANDA et al., 2012). Apresentam ampla distribuição e possuem como fonte de obtenção, os organismos animais, vegetais e microbiana, incluindo os fungos e bactérias (TREMACOLDI et al., 2007). As fontes naturais, a exemplo terra, água, vírus, plantas e os animais são as principais origens de enzimas, assim um único pedaço de terra pode conter milhões de organismos vivos que podem ser utilizados como fonte de enzimas proteolíticas (CHEN et al., 2009; SANKARARAJAN et al., 2012).

## Proteases de origem animal

As proteases de origem animal mais conhecidas são tripsina, quimotripsina, pepsina e renina (WARD, 1983; GODFREY; WEST, 1996). Dentre as proteases oriun- das de animais, a quimosina tradicionalmente extraída de bovinos constitui um dos grupos mais importantes de enzimas industriais, e tem como uma das principais apli- cações a produção de queijo da indústria de laticínios (MERHEB-DINI et al., 2010).

Adicionalmente, enzimas proteolíticas advindas de peixes tiveram seus estudos iniciados em 1940. As proteases de peixes são amplamente encontradas em vísceras. O intestino de peixes contém cerca de 1 g de enzimas proteolíticas e esses órgãos cor- respondem a de 5% da massa total do animal (SIMPSON & HAARD, 1987; ASGEIRS- SON et al., 1989). Em 2011, Silva et al. purificaram e caracterizaram parcialmente uma protease (tripsina) oriunda de resíduos do peixe vulgarmente conhecido por mojarra de prata (*Diapterus rhombeus*).

Além dos peixes, estudos sobre enzimas proteolíticas de animais invertebrados também vem sendo realizados. Em 2000, Brun et al. mostraram que o muco secretado por ostras da espécie americana *Crassostrea virginica* possui pelo menos 3 proteases identificadas como protease aspártica, uma metaloprotease dependente de zinco e uma serinoprotease. Posteriormente, Espinosa et al. (2016) identificaram e caracteri- zaram um total de 23 proteases do tipo aspártico, cisteíno, metalo e serinoproteases em secreções mucosas da ostra *C. virginica*.

Proteases de bivalves marinhos principalmente do tipo ácidas vêm sendo am- plamente estudadas. São enzimas que participam da digestão dos moluscos e contri- buem para a síntese e degradação de proteínas que participam da produção da matriz presente na concha (AIKAWA, 1982; MANNELLO, 2001; HOMAEI, 2016).

## Proteases de origem vegetal

As proteases vegetais mais conhecidas são a papaína, bromelina e ficina. A

literatura aponta que a papaína extraída do látex de *Carica papaya* (mamão), a bro-

melina oriunda do *Ananas comosus* (abacaxi) e a ficina de *Ficus glaba* (figo) são as proteases mais estudadas (LOURENÇO, 2013; DeHAVEN, 2015).

Na região do semi-árido brasileiro, algumas proteases vegetais também vêm sendo estudadas como coagulantes no leite. Enzimas proteolíticas provenientes do látex de *Jacaratia corumbensis* e *Sideroxylon obtusifolium* tem se mostrado promisso- ras na produção de queijos (DUARTE et al., 2009; SILVA et al., 2013).

Entretanto, a produção de proteases de origem vegetal em escala indústria apresentam algumas dificuldades: o desenvolvimento é demorado, pois engloba con- dições climáticas adequadas; necessitam de terra e adubo corretos, sendo impor- tantes para o crescimento de plantas, e além disso, demandam longos períodos de tempo (GODFREY; WEST, 1996; RAO et al., 1998; EVANGELISTA, 2001).

## Proteases de origem microbiana

Inicialmente as preparações enzimáticas eram, em sua maioria, obtidas de fon- tes animais e vegetais. Entretanto, com o avanço da indústria enzimática e sua cres- cente demanda, associada a uma limitação na produção de extratos enzimáticos de origem animal e vegetal, levaram ao aumento do interesse pelas fontes enzimáticas microbianas, gerando seu uso em larga escala (GACESA; HUBBLE, 1990; GODFREY; WEST, 1996; NASCIMENTO, 2005).

Os fungos e as bactérias possuem uma grande versatilidade metabólica e es- trutura molecular de fácil manipulação, tornando-as umas das melhores fontes de enzi- mas proteolíticas. Os gêneros *Aspergillus, Penicillium* e *Trichoderma* destacam-se en- tre os fungos capazes de produzir proteases, enquanto que as proteases bacterianas são representadas principalmente pelos gêneros *Bacillus* e *Streptomyces* (SANCHEZ; DEMAIN, 2017).

Em termos de aplicação biotecnológica, as proteases microbianas possuem características mais desejadas em relação às outras fontes. Apresentam maior esta- bilidade e sua produção é mais fácil e segura, além de serem economicamente mais viáveis, com menor custo para a indústria (RAO et al., 1998).

Proteases microbianas podem ser mantidas sob armazenamento por um gran- de período, não necessitando estar em suas melhores condições de atuação e sem declínio expressivo de sua atividade, sendo sua otimização gerenciada com maior fa- cilidade (GUPTA et al., 2002).

## Uso de proteases em indústrias de saneantes

As enzimas são amplamente utilizadas nas indústrias farmacêuticas, alimentí- cias, cosméticas, têxteis e de saneantes. A indústria biotecnológica produz várias en-

zimas para diferentes usos, sendo as proteases uma das mais utilizadas. Atualmente, as proteases representam mais de 60% do mercado mundial de enzimas industriais (JOHNVESLY; NAIK, 2001; GUPTA, 2002; VANITHA et al., 2014).

A indústria de saneantes tem surgido como um dos grandes consumidores de enzimas proteolíticas (ADINARAYANA; JYOTHI; ELLAIAH, 2005). Saneantes são pro- dutos, substâncias ou preparações destinados a limpeza com o objetivo de higienização, e incluem os detergentes, sabões em pó, desinfetantes entre outros. O uso de proteases na produção de saneantes iniciou-se na década de 1930, a partir dos estudos de Röehm, no qual utilizou extratos do pâncreas, rico em proteases na produção de detergentes (KIRK; BORCHERT; FUGLSANG, 2002; MAURER, 2004). O primeiro detergente contendo uma protease bacteriana foi produzido em 1956, e em anos seguintes, foi introduzida ao mercado a alcalase, uma protease produzida pela bactéria *B. licheniformis* para indústria de detergentes chamada “Biotex”.

Enzimas utilizadas em detergentes são principalmente do tipo serina e são produzidas frequentemente pelo processo de fermentação de bactérias das espécies

*B. lichiniformis, B. amyloliquefaciens* ou *Bacillus* sp. Na Índia, uma protease alcalina oriunda do fungo *Conidiobolus coronatus* foi consistente com detergentes comerciais para roupas (RAO et al. 1998; ANWAR, SALEEMUDDIN, 1998). Mundialmente, o uso de proteases em detergentes para roupas constitui 25% da produção total de enzimas. Além de fungos e bactérias, espécies de peixes têm mostrado que suas enzi-

mas proteolíticas também possuem características essenciais para produção de sa- neantes. Recentemente, Soares et al. (2018) demonstrou que o uso de proteases parcialmente purificadas de vísceras da espécie *Hoplias malabaricus* (traíra) utilizada como aditivo em detergente comercial potencializou a remoção de manchas de san- gue em tecidos. Pepsina, tripsina e quimotripsina são exemplos de enzimas presentes nos resíduos de peixes.

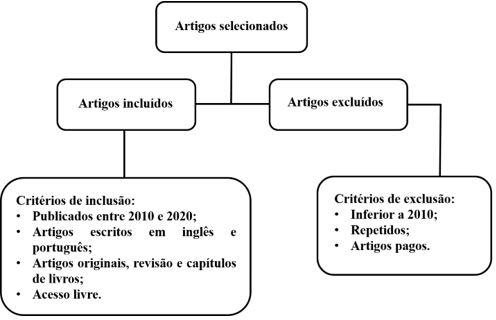
Proteases de peixes apresentam maior resistência a diferentes variações de temperatu- ra e pH, fator crucial no desenvolvimento de saneantes enzimáticos (ALENCAR, et al., 2003; ESPOSITO et al., 2009). Além disso, a aplicação biotecnológica dessas protea- ses com foco na produção de detergentes, trata-se de uma alternativa da otimização e redução de desperdícios da indústria pesqueira (BEZERRA et al., 2001).

# MATERIAIS E MÉTODOS

Foram levantadas e analisadas publicações científicas de várias bases de da- dos reconhecidas, incluindo PubMed/Medline, Scielo e Wiley Online Library. Protea- ses, enzimas proteolíticas, saneantes e produtos de limpeza foram as palavras-cha- ves utilizadas para a pesquisa na literatura. Para a busca, foram usados AND e OR na combinação das palavras.

Os critérios de inclusão foram limitados aos artigos originais, revisão e capítulos de livros que utilizem proteases de origem animal, vegetal, de fungos e/ou bactérias na indústria de saneantes. Além disso, foram incluídos trabalhos escritos na língua inglesa e portuguesa, artigos de acesso livre e publicados entre os anos de 2010 e 2020. Na figura 1 está representada esquematicamente o processo de seleção dos trabalhos científicos.

**Figura 1.** Detalhamento da seleção dos trabalhos científicos nas bases de dados Pub- Med/Medline, Scielo e Wiley Online Library.



# RESULTADOS

A seleção dos trabalhos científicos nos bancos de dados resultou na seleção de 45 artigos. Após análise minuciosa e aplicação de critérios de inclusão, 32 trabalhos foram excluídos e apenas 02 eram repetidos, restando assim, 11 trabalhos seleciona- dos para uma revisão detalhada (tabela 1). Após a análise dos artigos, foram identi- ficados que em sua maioria, os trabalhos utilizam proteases de origem microbiana e principalmente em indústrias de detergentes.

As bactérias do gênero *Bacillus* sp. e *Streptomyces* sp. foram as fontes de en- zimas mais predominantes na produção de produtos saneantes. Apesar do relato do uso de enzimas animais na literatura, durante a pesquisa dos últimos dez anos, foram ausentes trabalhos utilizando esse tipo de enzima e apenas dois, relataram a impor- tância de proteases vegetais em indústrias de saneantes (tabela 1).

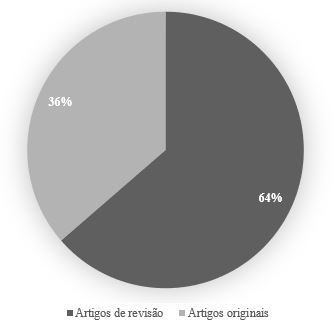
Baseado nos trabalhos analisados, dentre os tipos de proteases mais utilizadas na indústria de saneantes, a maioria pertence ao pH alcalino (8,0 - 13,0), possuem boa estabilidade de temperatura (25 - 70ºC) e foram caracterizadas principalmente pelas

amilases e lipases (tabela 1). Além disso, foi possível identificar maior prevalência de artigos de revisão (64%) em relação aos artigos originais (36%) na literatura (figura 2).

**Tabela 1.** Identificação dos artigos científicos analisados, quanto ao tipo e ano de

publicação

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Título do artigo** | **Tipo de artigo** | **Referência** |
| Microbial Proteases Applications | Revisão | Razzaq et al (2019) |
| Validation of leaf enzymes in the detergent and textile industries: launching of a new plat-  form technology | Revisão | Kumar et al (2019) |
| Biosurfactants and surfactants interacting with membranes and proteins: Same but dif-  ferent? | Revisão | Otzen (2017) |
| Microbial alkaline proteases: Optimization of  production parameters and their properties | Revisão | Sharma et al (2017) |
| Biotechnological Aspects and Perspective of  Microbial Keratinase Production | Revisão | Gopinath et al  (2015) |
| A biotechnology perspective of fungal prote-  ases | Revisão | Monteiro et al  (2015) |
| Commercial proteases: Present and future | Revisão | Li et al (2013) |
| Effect of laundry detergent formulation on the  performance of alkaline phytoproteases | Revisão | Barberis et al  (2013) |
| Utilização da pectina, proteínas do soro de queijo e água de maceração de milho para a produção de proteases por *Bacillus sp*. Ter-  mofílico | Original | Ladeira et al (2012) |
| Partial characterization of cold active amylas-  es and proteases of *Streptomyces sp*. from Antarctica | Original | Cotârlet et al (2011) |
| Simultaneous α-amylase and protease pro- duction by the soil bacterium *Bacillus sp*. SMIA-2 under submerged culture using whey protein concentrate and corn steep liquor: compatibility of enzymes with commercial de-  tergents | Original | Corrêa et al (2010) |

**Figura 2.** Percentual dos artigos de revisão e artigos originais analisados.

# DISCUSSÃO

Diferentes tipos de enzimas, de diversas fontes e aplicabilidades de uso, seja nos diversos setores industriais, podem ser encontradas no mercado biotecnológico (ZIMMER et al., 2009; LI et al., 2012).

As proteases vegetais identificadas nos artigos analisados são oriundas de fo- lhas (*Nicotiana tabacum*) e látex (*Araujia hortorum*). Segundo os autores, proteases de plantas possuem potencial aplicação na indústria de sabão em pó (BARBERIS et al., 2013). Entretanto existe uma limitação na produção de enzimas de origem vegetal e animal.

A obtenção de proteases vegetais depende de inúmeros fatores, além de ser um processo que demanda bastante tempo. As proteases de origem animal são as mais críticas, por ser necessário a realização do abate de animais para sua produção (RAO et al., 1998; WERNECK, 2016). Nesse sentido, as proteases microbianas são as mais utilizadas industrialmente, além de possuírem características mais desejadas em relação às outras fontes, são de fácil manipulação e de baixo custo (AZEVEDO, 2018). Trabalhos recentes demonstram a compatibilidade de proteases bacteriana com marcas de detergentes comerciais conhecidas (RAVAL et al., 2014, HAMMAMI et al. 2017).

Os artigos de revisão analisados tratam principalmente das aplicações biotec- nológicas de proteases microbianas, de suas propriedades, bem como das perspecti- vas futuras destas enzimas, demonstrando que ainda faltam pesquisas e investimen- tos na busca por proteases de diferentes fontes na produção de saneantes.

# CONCLUSÃO

A utilização de proteases em diferentes indústrias incluindo de saneantes, tem sido prevalente durante décadas. As inúmeras fontes existentes para a produção efi- ciente desta enzima, bem como sua faixa de especificidade de ação, diferentes pro- priedades, extensa faixa de temperatura e pH têm atraído a atenção de vários pesqui- sadores em todo o mundo.

Atualmente, além das indústrias de saneantes, alimentos, bebidas, e têxtil, o uso de proteases tem sido estendido para novos campos como química clínica, medi- cinal e analítica, demonstrando a grande importância biotecnológica destas enzimas para o mercado financeiro.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADINARAYANA, K.; JYOTHI, B.; ELLAIAH, P. Production of alkaline protease with immobilized cells of *Bacillus subtilis* PE-11 in various matrices by entrapment tech- nique. **American Association of Pharmaceutical Scientists,** v. 6, p. E391–E397, 2005.

AIKAWA, Y. Distribution of Acid Proteinase Activity in Molluscs. **Biochemical Sys- tematics And Ecology**, v. 10, n. 2, p. 175–179, 1982.

ALENCAR, R. B. *et al*. Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes.

**Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, p. 279–284, 2003.

ALMEIDA, H. *et al*. Drugs obtained by biotechnology processing. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**., São Paulo, v. 47, n. 2, p. 199-207, Jun 2011.

ANWAR, A.; SALEEMUDDIN, M. Alkaline proteases: A review, **Bioresource Technol- ogy**, v. 64, Issue 3, p. 175-183, 1998.

ASGEIRSSON, B., FOX, J.W., BJARNASON, J. Purification and characterization of trypsin from the poikilotherm *Gadus morhua.* **European Journal of Biochemistry**, v.180, p. 85-94, 1989.

AZEVEDO, T. O. M. **Produção e caracterização de proteases de fungos isolados de amostras de solo da região amazônica**. 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

BARBERIS, S. *et al*. Effect of laundry detergent formulation on the performance of al- kaline phytoproteases. **Electronic Journal of Biotechnology**, May. 2013.

BARRETT, A. J. *et al.* The MEROPS database as a proteases information system.

**Journal of Structural Biology**, v. 134, p. 95-102, 2001.

BEZERRA, R. S. *et al.* Partial purification and characterization of a thermostable tryp- sin from pyloric caeca of tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Journal of Food Bio- chemistry**, v. 25, p.199–210, 2001.

BRUN, N. T. *et al*. Changes in the electrophoretic profiles of gill mucus proteases of the eastern oyster *Crassostrea virginica* in response to infection by the turbellarian Ur- astoma Cyprinae. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 75, n. 2, p. 163- 170, 2000.

CORRÊA, T. L. R. *et al.* Simultaneous α-amylase and protease production by the soil bacterium *Bacillus* sp. SMIA-2 under submerged culture using whey protein concen- trate and corn steep liquor: compatibility of enzymes with commercial detergents. **Ciên- cia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 843-848, out.-dez. 2011.

COTÂRLET, M. et al. Partial characterization of cold active amylases and proteases of *Strep- tomyces* sp. from Antarctica. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 42, p. 868-877, 2011.

CHEN, N. *et al.* Designing protease sensors for real-time imaging of trypsin activation in pancreatic cancer cells. **Biochemistry**, v. 21, n. 48(15), p. 3519-26, Apr. 2009.

DE CONTI, *et al.* Biocatálise: avanços recentes. **Químca Nova**, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 672-674, Out 2001.

DE SIMONE, S. G.; SILVA JUNIOR, F. P.; **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimen- to**, v. 22, p. 12, 2001.

DeHAVEN, C. **Mechanisms of Exfoliation**, Science of Skincare, 2015. 4f.

DUARTE, A. R. *et al*. *Jacaratia corumbensis* O. Kuntze a new vegetable source for milk-clot- ting enzymes. **Brazilian Archieves of Biology and Technology**, v. 52, p. 1-9, 2009.

ESPINOSA, E. P. *et al*. Proteomic characterization of mucosal secretions in the east- ern oyster, *Crassostrea virginica*. **Journal of Proteomics**, v. 132, p. 63– 76, 2015.

ESPÓSITO, T. S. *et al*. Surfactants‐ and oxidants‐resistant alkaline proteases from common carp (*Cyprinus carpio* L) processing waste. **Journal of Food Biochemistry**, v. 33, p. 821–834, 2009.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2a Ed. Editora Atheneu, 2001. São Paulo, 2001. 652 p.

GACESA, P.; HUBLLE, J. **Tecnología de las Enzimas**, 3 ed, Ed Acribia. Zaragoza. 1990. 206 p.

GODFREY, T.; WEST, S. **Industrial enzymology**, 2. ed. New York: Macmillan Publish- ers Inc., 1996. 609 p.

GOPINATH, S. C. B. *et al.* Biotechnological Aspects and Perspective of Microbial Ker- atinase Production. **BioMed Research International**, v. 2015, 140726, p. 10, 2014.

GUPTA, *et al*., An overview on fermentation, downstream processing and properties of alkaline protease. **Appl. Microbiol Biotechnology**, p. 381-395, 2002.

GUPTA, R. *et al.* Bacterial alkaline proteases: molecular approaches and industrial applications. **Appl Microbiol Biotechnology**, v. 78, p. 289-295, 2002.

HAMMAMI, A., et al. Proteolytic and amylolytic enzymes from a newly isolated *Bacillus mojavensis* SA: Characterization and applications as laundry detergent additive and in leather processing. **International Journal of Biological Macromolecules**, 108, 56-68, 2017.

HOMAEI, A.; LAVAJOO, F.; SARIRI, R. Development of marine biotechnology as re- source for novel proteases and their role in modern biotechnology. **International Jour- nal of Biological Macromolecules**, v. 88, p. 542–552, 2016.

JOHNVESLY, B., NAIK, G. R. Studies on production of thermostable alkaline protease from thermophilic and alkaliphilic *Bacillus sp*. JB-99 in a chemically defined medium. **Process Biochemistry**, v. 37, p. 139 -144, 2001.

KIRK, O.; BORCHERT, T.V.; FUGLSANG, C.C. Industrial Enzyme Applications. **Cur- rent Opinion in Biotechnology**, v. 13, p. 345-351, 2002.

KUMAR, C. G.; TAKAGI, H. Microbial alkaline proteases: from a bioindustrial view- point. **Biotechnology Advances**, v. 15, n. 7, p. 561-94, Dec. 1999.

KUMAR, U. *et al.* Validation of leaf enzymes in the detergent and textile industries: launching of a new platform technology. **Plant Biotechnology Journal**, v. 17, p. 1167–1182, 2019.

LADEIRA, S. A. *et al*. Use of pectin, whey protein and corn steep liquor for the produc- tion of protease by thermophilic *Bacillus* sp. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 92-98, jan./mar. 2012.

LI, S. *et al.* Technology Prospecting on Enzymes: Application, Marketing and Engineer- ing. **Computational and Structural Biotechnology Journal**, v. 2, n. 3, 2012.

LI, Q. *et al*. Commercial proteases: Present and future. **FEBS Letters**, v. 587, p. 1155– 1163, 2013.

LOURENÇO, C. B. **Estudo da estabilidade da bromelina comercial em formula- ções cosméticas**. 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biociência e Tecnologia de produtos ativos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

LUKIN, A. Application and comparison of proteolytic enzyme preparations in technolo- gy of protein hydrolyzates. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 287-292, Jun. 2020.

MANNELLO, F. *et al*. Biochemical properties of metalloproteinases from the hemo- lymph of the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam. Comparative Biochemistry and

Physiology. **Biochemistry and Molecular Biology**, v. 128, n. 3, p. 507–515, 2001.

MAURER, K. H. Detergents proteases. **Current Opinion in Biotechnology**, London, v.15, n. 3, p. 330-334, 2004.

MERHEB-DINI, C. *et al.* Production and characterization of a milk-clotting protease in the crude enzymatic extract from the newly isolated *Thermomucor indicae-seudaticae* N31. **Food Chemistry**, v.120, p.87-93, 2010.

MOREIRA, K. A *et al*. Partial characterization of proteases from *Streptomyces clavuligerus* using a inexpensive medium. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 32, p. 215-220, 2001.

NASCIMENTO, W. C. A. **Estudos sobre a secreção de proteases por *Bacillus sp*. SMIA-2 e sua compatibilidade com detergentes comerciais**, 2005. 78f. Tese (dou- torado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2005.

NASCIMENTO, W. C. A.; MARTINS, M. L. L. Produção de proteases por *Bacillus* sp SMIA-2 crescido em soro de leite e água de maceração de milho e compatibilida- de das enzimas com detergentes comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 26(3): 582-588, jul.-set. 2006.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de lehninger**. 6. ed Porto Alegre: Artmed, p. 1298, 2014.

OTZEN, D. E. Biosurfactants and surfactants interacting with membranes and proteins:

Same but different? **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1859, p. 639–649, 2017.

RAKASHANDA, S. et al. Antibacterial activity of a trypsin-chymotrypsin-elastase inhib- itor isolated from *Lavatera Cashmeriana* camb. seeds. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 22, p. 983-986, 2012.

RAO et al., Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. **Microbiol- ogy and Molecular Biology Reviews**, v. 62, n. 3, p. 597-635, 1998.

RAVAL, V.H. *et al.* Biochemical and structural characterization of a detergent-stable serine alkaline protease from sea water halo alkaliphilic bacteria. **Process Biochem- istry**., v. 49, p. 955-962, 2014.

RAZZAQ, A. et al. Microbial Proteases Applications. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 7, p. 110, Jun. 2019.

SÁNCHEZ, S.; DEMAIN, A. **Useful Microbial Enzymes—An Introduction**, 2017.

SANKARARAJAN, R. *et al*. Medium Optimization for Acid protease production from *Aspergillus sp* under Solid state fermentation and mathematical modelling of protease activity. **Journal of Microbiology and Biotechnology Research**, p. 6-16, 2012.

SAVITHA, *et al*. Fungal protease: Production, purification and compatibility with laundry detergents and their wash performance. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 42, p. 298–304, 2011.

SILVA, A. C. *et al*. Potential of quixaba (*Sideroxylon obtusifolium*) latex as a milk clot- ting agent. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 494-499, Jul- Sep. 2013.

SILVA, *et al*. Uso de produtos saneantes: práticas de segurança e situações de risco.

**Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v. 90, n. 2, p. 149-154, Apr. 2014.

SILVA, J. F. *et al.* Purification and partial caracterisation of a trypsin from the process- ing waste of the silver mojarra (*Diapterus rhombeus*). **Food Chemistry**, v.129, p. 777- 782, 2011.

SIMPSON, B.K.; HAARD, N. F. Trypsin and trypsin like enzymes form the stomach less cunner (*Tautogolabrus adspersus*). Catalytic and other physical characteristics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 35, p. 652-656,1987.

SOARES, A.M.S. *et al*., agregação de valor a resíduos de peixes: aplicação de pro- teases de vísceras de traíra (*Hoplias malabaricus*) como aditivos em detergentes. - Cap 9. Coletânea de Pesquisa Cientifica. v. 4. MARANHÃO DE MULTIPLICIDADES: científico, consciente e cultural. Coleção: FAPEMA de 2015 a 2018. [livro eletrônico] / Organizado pelo Núcleo de Planejamento Fapema. - São Luís: FAPEMA, 2020.

SOISSON, S. M. *et al*. Structural definition and substrate specificity of the S28 pro- tease family: the crystal structure of human prolylcarboxypeptidase. **BMC Structural Biology**, v. 10, p. 16, 2010.

SOUZA, *et al*. A biotechnology perspective of fungal proteases. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 2, p. 337–346, Jun. 2015.

SHARMA, K. M. *et al*. Microbial alkaline proteases: Optimization of production param- eters and their properties. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, v. 15, p. 115–126, 2017.

TREMACOLDI, C. *et al*. Purification and properties of an alkaline protease of *Aspergillus clavatus*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**. 23. 295-299, 2007.

VANITHA, *et al*. Optimization and production of alkaline protease enzyme from *Bacil- lus subtilis* **168 isolated from food industry waste. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**., v. 3, n. 6, p. 36-44, 2014.

VIDAL, A. R. *et al.* Effects of enzymatic hydrolysis (Flavourzyme®) assisted by ultrasound in the structural and functional properties of hydrolyzates from different bo- vine collagens. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 1, p. 103-108, 2018.

WARD, O. P. **Properties of microbial peroteinase**. Di dalam W. Fogarty (ed). Micro- bial Enzymes and Biotechnology. Applied Science Publishing, London, 1983.

WERNECK, G. C. **Produção de proteases por fungos endofíticos isolados de plantas do cerrado.** 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Uni- versidade de Brasília, Brasília, 2016.

ZANIN, G. M.; MORAES, F. F.; **Enzimas imobilizadas in: Enzimas como agentes biotecnológicos,** Said, S. & Pietro, R. C. L. R., Ed. Legis Summa, 2004.

ZIMMER, K. R. *et al.* Enzimas microbianas de uso terapêutico e diagnóstico clínico.

**Revista Liberato**, v. 10, p. 123–137, 2009.

**Capítulo 3**

**CONTRIBUIÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NA MODERNIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS**

# Gabriel Felipe Alcobaça Silva Pollyana Morais de Oliveira Gomes Ana Alíria Vieira Oliveira

**Anne Karolline Melo de Andrade Gomes Victória Emanuelly Bezerra de Oliveira Ruth Silva de Mesquita**

# Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

Curso de Farmácia da Christus Faculdade do Piauí, Brasil.

# RESUMO

A revolução científica proporcionou incontáveis avanços tecnológicos, mudando signi- ficativamente a história da humanidade. A biotecnologia por sua vez possui infinidades de aplicações, sendo uma das mais recorrentes o desenvolvimento de diagnósticos, entretanto para que tais medidas sejam eficazes, a ampliação de métodos precisos é essencial. Assim, diante do que foi exposto o presente estudo tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico a fim de traçar um panorama sobre a atual situação da biotecnologia na modernização do diagnóstico de doenças. Para a seleção dos artigos utilizou-se quatro bases de dados Scielo (Scientific Electronic Library Online), Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e BVS (Biblio- teca Virtual em Saúde). Após análise dos artigos incluídos na revisão, os resultados dos estudos apontaram que o desenvolvimento tecnológico de testes para diagnóstico tem mobilizado grande quantidade de recursos em curto tempo. Com toda a evolução, observa-se também que os diagnósticos se tornaram mais precisos, os atendimentos tiveram melhoras e, principalmente, redução de erros. Todos os processos tecnológi- cos não param de crescer, espera-se que o surgimento de novas tecnologias resulte na evolução dos métodos atuais promovendo melhorias na qualidade de vida.

**Palavras-chaves:** Tecnologia; Diagnóstico; Saúde; Inovação tecnológica.

# ABSTRACT

The scientific revolution provided countless technological advances, significantly chan- ging human history. Biotechnology, in turn, has countless applications, one of the most recurrent being the development of diagnoses, however for such measures to be ef- fective, the expansion of precise methods is essential. Thus, given what has been ex- posed, this study aims to carry out a bibliographic survey in order to draw an overview of the current situation of biotechnology in the modernization of disease diagnosis.

For the selection of articles, four databases were used: Scielo (Scientific Electronic Library Online), Lilacs (Latin American and Caribbean Health Sciences) and VHL (Vir- tual Health Library). After analyzing the articles included in the review, the results of the studies showed that the technological development of diagnostic tests has mobilized a large amount of resources in a short time. With all the evolution, it is also observed that the diagnoses became more accurate, the attendances had improvements and, main- ly, reduction of errors. All technological processes do not stop growing, it is expected that the emergence of new technologies will result in the evolution of current methods, promoting improvements in the quality of life.

**Keywords:** Technology; Diagnosis; Health; Tecnologic innovation.

# INTRODUÇAO

Embora seja um termo geralmente revestido de uma conotação futurista, a bio- tecnologia não é uma novidade. Ao contrário, a humanidade vem utilizando processos biológicos para obtenção de produtos há milhares de anos. No entanto, a partir da se- gunda metade do século XX, o conhecimento científico sobre os processos biológicos se aprofundou rapidamente, o que melhorou a compreensão da ciência sobre uma série de fenômenos e proporcionou o desenvolvimento de novas tecnologias conside- radas capazes de impactar radicalmente a ciência, a produção e, consequentemente, a sociedade (REIS, *et al* 2009).

A biotecnologia tem sua importância indispensável e um papel estratégico para o desenvolvimento tecnológico na área da saúde e diagnóstico. Observa-se ao longo dos anos a evolução em qualidade, quantidade e tempo otimizado devido aos avan- ços biotecnológicos*.* (RIVABEM, 2017).

As técnicas biotecnológicas são utilizadas na fabricação de kits para diagnós- ticos em análises clínicas, onde são usados seus reagentes. A tecnologia avança cada vez mais na eficácia diagnóstica, levando em consideração a evolução de kits diagnósticos e aparecimentos de métodos avançados para resultados mais eficazes. (FLORÊNCIO; OLIVEIRA JUNIOR; ABUD, 2020).

Doenças geradas por alguns agentes infecciosos, entre eles o HIV, os vírus da hepatite B e C (HBV e HCV), e o Treponema palidum (bactéria causadora da sífi- lis), podem vir a causar infecção crônica e/ou assintomática. Os portadores possuem grande responsabilidade no que diz respeito a transmissão destas doenças, sendo por isso de grande importância sua rápida detecção e diagnóstico no cenário da saú- de pública (BRASIL, 2015).

No Brasil, foram disponibilizados, desde 2005, os testes rápidos para HIV, sí- filis e hepatites virais, em cumprimento à Portaria nº 34/2005 que discorre sobre a obrigatoriedade do uso de testes rápidos para diagnóstico da infecção pelo HIV em

situações especiais como risco ocupacional, gestantes que não foram submetidas ao teste no pré-natal e população de difícil acesso (MORAES, 2016).

Para Miranda et al. (2009), os testes rápidos são importantes e possuem maior relevância em áreas com baixa adesão ao pré-natal e que possuam poucos recursos para diagnósticos, podendo também ser utilizados em larga escala nos serviços de assistência primária à saúde, programas de saúde da família e maternidades. De modo geral o diagnóstico rápido e preciso de qualquer doença infeccioso-transmissí- veis ou não, são de suma importância, pois a rápida detecção possibilita maior suces- so quanto a escolha dos cuidados e melhor forma tratamento a ser tomada.

Assim, diante do que foi exposto o presente estudo tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico a fim de traçar um panorama sobre a atual situação da biotecnologia na modernização do diagnóstico de doenças.

# Biotecnologia no diagnóstico molecular de doenças

O diagnóstico molecular que se origina da biologia molecular, é uma alternativa particularizada de diagnósticos de doenças infecciosas. Um dos grandes benefícios do diagnóstico molecular é a agilidade e precisão nos resultados. Já que permite um diagnóstico mais sólido em menos tempo, proporcionando assim uma possibilidade de recuperação maior em um tempo mais curto (PINHO, 2006, p. 331).

Criada em 1993 por Kary Mullis, a técnica de PCR se torna essencial para reações de detecção de um agente, já que permite a amplificação de regiões especí- ficas dos ácidos nucleicos de patógenos, mesmo tendo poucas moléculas na amostra (HAAS; TORRES, 2016, p. 2).

A técnica de PCR abrange, resumidamente, a amplificação in vitro de uma região específica de DNA, com o objetivo multiplicar o número de cópias destes seg- mentos. Esse processo acontece em três etapas: desnaturação, hibridização e exten- são. São realizados em média 40 a 60 ciclos, favorecendo o crescimento de determi- nada região que se planeja analisar (PINHO, 2006, p. 333).

# Avanços biotecnológicos no diagnóstico

A biotecnologia diminuiu os custos de diagnósticos ao oferecer a realização de vários testes com uma única amostra de sangue, tornando possível o desenvolvimen- to dos chamados testes rápidos que são simples de executar e tem uma leitura fácil, substituindo com eficácia alguns testes convencionais.

Um segmento que também se desenvolveu devido o avanço da biotecnologia foi o de ensaios moleculares, pois têm maior conteúdo tecnológico e comumente me- lhor sensibilidade e exatidão (REIS, *et al* 2009).

Diminui-se a necessidade de procedimentos invasivos e de maiores custos, que envolvem cirurgias, com a utilização de testes mais confiáveis para o usuário. Desse modo, hoje torna-se possível utilizar testes de base biotecnológica para o diag- nóstico de alguns tipos câncer, pela amostra sanguínea (REIS, *et al* 2009).

O desenvolvimento de um reagente para diagnostico é consideravelmente mais barato e mais rápido do que o de uma vacina ou medicamento. Não são exigidos tes- tes clínicos e pré-clínicos, isso reduz consideravelmente o custo do desenvolvimento e abrevia muito o tempo entre as fases de descoberta e de início do processo de pro- dução (REIS, *et al* 2009).

# Surgimento e aplicações de técnicas biotecnológicas na saúde

Uma grande definição da biotecnologia é o uso de organismos vivos ou parte deles para a produção de serviços, nessa definição, se enquadra a biotecnologia clás- sica e a moderna, a clássica envolve um apanhado de atividades que o homem vem desenvolvendo há milhares de anos, como a produção de alimentos fermentados. A chamada biotecnologia moderna engloba tecnologias de engenharia genética, DNA recombinante, cultura de células e embriões para o desenvolvimento de produtos e processos (FALEIRO, 2011).

As potencialidades de aplicação da biotecnologia são muitas e têm atraído o in- teresse não apenas de cientistas, mas também da indústria, de investidores privados e dos gestores de políticas públicas em todo o mundo. Os novos campos científicos da biotecnologia têm aplicações transversais e entre os principais setores impactados destacam-se agropecuária e alimentos, a indústria química e a farmacêutica (REIS, et al, 2009).

No Campo da saúde, a biotecnologia pode levar à descoberta de novas formas de diagnosticar, tratar e prevenir doenças. O Diagnóstico pode ser feito através de técnicas desenvolvidas como anticorpos monoclonais, biossensores, sondas de DNA, chips de DNA, polimorfismo de fragmentos de restrição e reação em cadeia da poli- merase. (KREUZER & MASSEY, 2002).

Villen (2009) em seus estudos demonstra e relata de forma objetiva os princi- pais pontos positivos da biotecnologia na área da saúde, citando como um dos exem- plos históricos o uso de antibióticos, que são empregados no combate a infecções causadas por microrganismos, tanto no organismo humano como no animal e vegetal. Entre os produtos obtidos pela biotecnologia, os antibióticos possuem destacada im- portância econômica.

Villen (2009) também cita como exemplo e destaca o uso das vacinas, que re- presentam um importante instrumento no controle de doenças infecciosas. É possível enfatizar também em seu estudo a produção de macromoléculas por microrganismos

na medicina humana e animal pela biotecnologia, que teve grande impulso com a tecnologia do DNA recombinante. Entre os principais produtos, é possível destacar a insulina humana, interferon, hormônio de crescimento humano, peptídios neuroativos, hidrocortisona, testosterona, vitaminas, entre outros.

A evolução das técnicas de biotecnologia ao longo das últimas duas décadas aumentou a compreensão sobre os processos biológicos em nível molecular e per- mitiu a reprodução artificial ou modificada de processos, antes restritos a modelos naturais (REIS, et al, 2009). A biologia molecular é a área da biotecnologia que deu início a partir da dedução da estrutura tridimensional da molécula do ácido desoxir- ribonucleico (DNA), com isso, envolve diversos princípios e técnicas que permitem analisar o material genético dos organismos, o desenvolvimento da biologia molecular permitiu diversas aplicações, como por exemplo, o diagnóstico de doenças genéticas e patológicas, o seu melhoramento genético animal e vegetal, e a genética forense. As técnicas de biologia molecular são as que utilizam os ácidos nucleicos-ácido desoxir- ribonucleico (DNA) ou ácido ribonucleico (RNA)- provenientes de amostras biológicas como matéria-prima para a realização dos procedimentos. (NEJAR, 2017).

# Desenvolvimento de sensores biotecnológicos para o diagnóstico em saúde

A definição mais amplamente aceita de um biossensor é: “um dispositivo ana- lítico que inclui um elemento biologicamente ativo (ou componentes) em contato pró- ximo com um transdutor físico-químico apropriado para gerar um sinal mensurável diretamente proporcional à concentração da (s) substância (s) alvo no amostra”. Um biossensor típico consiste em três partes: um componente de reconhecimento bio- lógico (enzima, anticorpo, DNA, etc.), um elemento sensor para aquisição de sinal (elétrico, ótico ou térmico) e um elemento para amplificação / processamento de sinal (KREJCOVA, 2018).

O primeiro biossensor inventado por Clarck e Lyons (1962) usado para medir a glicose em amostras biológicas utilizou a estratégia de detecção eletroquímica de oxigênio ou peróxido de oxigênio usando eletrodo de glicose oxidasse imobilizado. Um grande progresso incrível foi feito tanto em tecnologia quanto em aplicações de biossensores com abordagens inovadoras envolvendo eletroquímica, nanotecnologia e biotecnologia. (Vigneshvar S. *et al*. 2016).

O biossensor pode ser de fluorescência, luminescência, colorimétrica ou de base interferométrica, junto a isso tem o campo de rápido crescimento que tem um grande impacto sobre biossensores, e por sua extensão, o diagnóstico, prognóstico e monitoramento de doenças. Entre eles, se destacam os biossensores ópticos que são baseados em sensores de luz que medem alterações nos comprimentos de onda

de luz específicos, os materiais que podem ser aplicados como biossensores desta- cam-se os óxidos de metais dopados com lantanídeos, a exemplo das nanopartícu- las luminescentes (NPLs) de ZnAl1,9Eu0,05O4. Dentre esses materiais, geralmente mostram propriedades fotoluminescentes superiores aos fósforos, como os sulfetos por apresentarem vantagens de exibir luminescência multicor sob UV, dando a alta resolução quanto luminescência cromática. (Araújo, *et al*. 2017).

Métodos analíticos usados na identificação e determinação quantitativa e qua- litativa de compostos bioquímicos são utilizados nas mais variadas aplicações, tais como no diagnóstico de doenças provocadas por vírus e bactérias, na detecção de patógenos em bebidas lácteas, substâncias químicas para os sistemas de defesa e segurança e no monitoramento do meio ambiente. Os métodos analíticos convencio- nais são amplamente utilizados, porém contém desvantagens, pois são realizados em laboratórios e da data da coleta até a obtenção do resultado pode levar dias (SECRE- TARIA DA EDUCAÇÃO, 2018). Em casos de doenças infecciosas, o tempo elevado estimado para obtenção do resultado pode ser fatal e diante disso ocorre a necessida- de de maior eficiência de análise com a utilização de sensores e biossensores.

# Avanços por meio do desenvolvimento de testes rápidos

Os testes de diagnóstico rápido têm sido fabricados em grande escala nos últimos anos e se tornaram bastante aceitos para o uso no diagnóstico e triagem de doenças infecciosas, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (LIN et al., 2008). Um teste rápido pode ser definido como um ensaio simples e barato, ba- seado em membrana, que provê evidência visual da presença de um analito em uma amostra líquida, podendo ser finalizado em alguns minutos (CHANDLER, GURMIN, ROBINSON, 2000).

Os testes rápidos baseiam-se no princípio de imunoensaio de fluxo lateral/imu- nocromatografia. Ensaios de fluxo lateral são tiras pré-fabricadas de um material su- porte contendo reagentes secos que são ativados através da aplicação do fluído de amostra. Um marco neste campo foi a comercialização de um teste de gravidez em papel, o que pode ser considerado um dos os testes mais frequentemente utilizados de “point-of- care” (ROZAND et al, 2014; GEERTRUIDA et al, 2009). Suas aplicações incluem pesquisa de antígenos, anticorpos, drogas, hormônios e metabólitos na bio- medicina, fitosanitarismo e medicina veterinária.

A imunocromatografia é importante para o diagnóstico de gravidez, injúria em órgãos internos (infarto do miocárdio, insuficiência renal ou diabetes), infecção ou contaminação com patógenos específicos (incluindo agentes de bioterrorismo), pre- sença de compostos tóxicos em alimentos, ração ou meio ambiente e o abuso de drogas ilícitas (POSTHUMA-TRUMPIE et al., 2009).

Os testes de fluxos lateral são um formato de teste rápido fundamentados no método imunocromatográfico. Esses testes são realizados para detecções/ ou quan- tificação de analitos em misturas complexas, e os resultados obtidos entre 5 e 30 minutos. Os testes imunocromatográficos rápidos são importantes para efeitos diag- nósticos, tais como infecção ou contaminação por certos patógenos, medicamentos, drogas de abuso, metabólitos e hormônios. Além dos diagnósticos clínicos, os testes de fluxo lateral são aplicados na veterinária, agricultura, indústria de alimentos, segu- rança e qualidade ambiental, ensaios industriais e diagnósticos moleculares (O’FAR- REL, 2009).

Os testes de fluxo possuem baixo custo, grande eficácia e rapidez em seus resul- tados. São testes amplamente utilizados em hospitais, consultórios médicos e laborató- rios clínicos para detecções quantitativas e qualitativas de antígenos e anticorpos espe- cíficos como também de produtos de amplificação gênica. Uma variedade de amostras biológicas pode ser testada utilizando os testes de fluxo lateral, incluindo soro, plasma, sangue total, urina, saliva, suor, e outros fluidos (KOCZULA; GALLOTTA, 2016).

# METODOLOGIA

O presente estudo visa a discussão da contribuição da biotecnologia na moder- nização do diagnóstico de doenças. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográ- fica para o fomento da pesquisa. De acordo com Marconi; Lakatos, 2007, a pesquisa bibliográfica condiz ao levantamento de toda a literatura já publicada, em forma de artigos, revistas, livros e publicações avulsas. Tem por finalidade fazer o contato dire- to entre pesquisador e material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise.

As buscas foram realizadas em bases de dados disponibilizados na internet. Destaca-se que esses artigos foram encontrados em bases de dados online, como Scielo (Scientific Electronic Library Online), Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde).

Tendo como descritores: Tecnologia. Diagnostico. Inovação. Saúde. Doença. Inovação tecnológica. Diagnostico rápido. Modernização. Biotecnologia. Todas as buscas foram realizadas durante o mês de julho de 2021. A seleção de artigos e livros foi realizada em conformidade com o assunto proposto, artigos publicados em periódi- cos nacionais e internacionais e artigos publicados até o ano de 2021.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os avanços científicos e tecnológicos são as principais causas de mudanças na prática moderna da saúde humana, influindo especialmente no diagnóstico labo-

ratorial, esse progresso obtido pela biotecnologia tem alavancado o desenvolvimento e agilidade nos resultados do diagnóstico rápido. Essas conquistas ultrapassaram as fronteiras das aplicações laboratoriais e fornecem conhecimentos importantes nos procedimentos terapêuticos. O crescimento das aplicações tecnológicas que resulta- ram na automação dos laboratórios, além de produzir maior grau de reprodutibilidade dos resultados de exames e rapidez nas suas determinações, avançou para um grau de especificidade tal que deverá exigir dos médicos e dos profissionais de laboratórios constantes atualizações (NAOUM, 2003).

Testes diagnósticos devem ser capazes de detectar enfermidades de forma segura, rápida e eficaz. Para isto, várias técnicas de diagnóstico vêm sendo utilizadas, incluindo, entre outras, isolamento e identificação do patógeno, técnicas sorológicas como soro neutralização e ensaio imunoenzimático (ELISA), técnicas moleculares como a reação em cadeia pela polimerase (PCR) e testes imunocromatográficos de fluxo lateral.

O desenvolvimento de testes imunocromatográficos de fluxo lateral é o resul- tado de convergência de vários tópicos que podem ser rastreados desde a década de 1950 com bases na técnica de aglutinação em látex. Existem vários formatos de testes imunocromatográficos. Frequentemente, os mais utilizados são: imunocroma- tografia de fluxo lateral, imunocromatografia de dupla migração (ou de duplo percurso

– DPP), dispositivos de imunoconcentração e fase sólida. (JAPOLLA, et al 2015).

O desenvolvimento tecnológico de testes para diagnóstico tem mobilizado gran- de quantidade de recursos em curto espaço de tempo e a situação de emergência glo- bal colocou um enorme desafio aos avanços da ciência no entendimento de doenças, como por exemplo, o novo Corona vírus, Sars-CoV-2, que produz a doença Covid-19 e que se tornou uma grande ameaça à saúde global, em seus diversos aspectos.

Os testes para detecção do novo corona vírus, comparando ao início da pandemia tiveram grande desenvolvimento (CASAS, 2020). No que diz respeito ao diagnóstico e à prevenção de doenças, é importante salientar que a obtenção de tratamento para as mesmas só será possível, no tempo demandado pela evolução da doença, graças ao investimento realizado e ao conhecimento acumulado em anos de pesquisa.

Assim, o presente estudo pôde evidenciar, a partir do levantamento bibliográfi- co, a grande importância que é a contribuição da biotecnologia para o diagnóstico de doenças. Muitos estudos mostraram o desenvolvimento de técnicas e metodologias através da realização de testes de diagnóstico em saúde, como também o avanço da biotecnologia. Hoje, a chamada biotecnologia moderna engloba tecnologias de enge- nharia genética, DNA recombinante, cultura de células entre outras.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a determinação de soluções e inserção de medidas para identi- ficação e diagnóstico precoce é imprescindível para o controle de patologias e, conse- quentemente reduzir a tendência de mortalidade. A crise poderia ser menos dramática se tivéssemos capacidade produtiva, industrial e tecnológica para responder com agilidade às necessidades mais prementes com testes, medicamentos e dispositivos médicos.

O estudo mostra a expansão da tecnologia diagnóstica, a evolução coerente com o aumento da qualidade e rapidez que biotecnologia proporciona, quando se fala em diagnóstico. O desenvolvimento tecnológico de testes para diagnóstico tem mobilizado grande quantidade de recursos em curto tempo. Com toda a evolução, observa-se que diagnósticos se tornaram mais precisos, os atendimentos tiveram melhoras e principal- mente a redução de erros. Todos os processos tecnológicos não param de crescer, contando sempre com pesquisas inovadoras, que continua mantendo e elevando seu padrão.

Juntamente com os exames, crescem sofisticados sistemas de informação com- putadorizados para capturar, armazenar e distribuir os resultados, pois não se trata ape- nas da realização de exames mais precisos, mas proporcionar também acessos a lau- dos em tempo mínimo e ter seu armazenamento na maioria das vezes em meio digital.

# REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. M. A. G. et al. Modificação da superfície do ZnAl1,9Eu0,05O4 vi- sando a obtenção do híbrido ZnAl1,9Eu0,05O4/SiO2 para aplicação como bios- sensor. Cerâmica [online]. 2017, v. 63, n. 365, pp. 122-127. Disponível em: <ht-

tps://doi.org/10.1590/0366-69132017633652041>.ISSN 1678-4553. https://doi.

org/10.1590/0366-69132017633652041. Acesso em 25 Julho 2021.

BRUNO, Alessandra Nejar. Biotecnologia II: Aplicações e tecnologias. Artmed Editora, 2017.

CASAS, CARMEN PHANG ROMERO et al. Avaliação de tecnologias em saúde: ten- sões metodológicas durante a pandemia de Covid-19. Estudos Avançados [online]. 2020, v. 34, n. 99 [Acessado 30 Julho 2021] , pp. 77-96. Disponível em: <https://doi. org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.006>.

CASAS, CARMEN PHANG ROMERO et al. Avaliação de tecnologias em saúde: ten- sões metodológicas durante a pandemia de Covid-19. Estudos Avançados [online]. 2020, v. 34, n. 99 [Acessado 30 Julho 2021] , pp. 77-96. Disponível em: <https://doi.

org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.006>. Epub 10 Jul 2020. ISSN 1806-9592. ht- tps://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.006.

CHANDLER, J.; GURMIN, T.; ROBINSON, N. The place gold in rapid tests. IVD Tech- nol. Magazine, v. 6, n. 2, p. 37-49, IVDT Article Index, 2000.

FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, SRM de. Biotecnologia: uma visão geral. Biotec- nologia: Estado de arte e aplicações na agropecuária. Planaltina, Embrapa, p. 13-29, 2011.

Florêncio, M. N. S., Oliveira Junior, A. M., Abud, A. K. S. (2020, Sept./Dec.). Desenvol- vimento tecnológico da biotecnologia para a saúde no Brasil. International Journal of Innovation - IJI, São Paulo, 8(3), 541-563. https://doi.org/10.5585/iji.v8i3.17928.

GEERTRUIDA, A. et al. Lateral flow (immuno)assay: its strengths, weaknesses, oppor- tunities and threats. A literature survey. Analytical and Bioanalytical Chemistry, v. 393, n. 2, p. 569–582, set. 2008.

JAPOLLA, Greice et al. Teste imunocromatográfico de fluxo lateral: uma ferramenta

rápida de diagnóstico. 2015.

KOCZULA, K. M.; GALLOTTA, A. Lateral flow assays. Essays in Biochemistry, v. 60, n.

June, p. 111-120, 2016. doi: 10.1042/EBC20150012.

KREUZER, H.; MASSEY, A. Engenharia Genética e Biotecnologia. Artmed Ed. 2ª edi- ção. 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 6.ed.

São Paulo: Atlas, 2007.

LIN, Y.H.; WANG, Y.; LOUA, A.; GWO-JEN, D.; QIU, Y.; NADALA-Jr, E.C.B.; ALLAIN,

J.P.; LEE, H.H. Evaluation of a new hepatitis Bvirus surface antigen rapid test with im- proved sensitivity. J. Clin. Microbiol., v. 46, n.10, p. 3319-24, 2008.

Lorenzetti, Jorge et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão neces- sária. Texto & Contexto - Enfermagem [online]. 2012, v. 21, n. 2 [Acessado 19 Julho 2021], pp. 432-439. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000200023>.

Naoum, Paulo C.Avanços tecnológicos em hematologia laboratorial. Revista Brasileira

de Hematologia e Hemoterapia [online]. 2001, v. 23, n. 2 [Acessado 30 Julho 2021]

, pp. 111-119. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-84842001000200010>.

Naoum, Paulo C.Avanços tecnológicos em hematologia laboratorial. Revista Brasileira

de Hematologia e Hemoterapia [online]. 2001, v. 23, n. 2 [Acessado 30 Julho 2021]

, pp. 111-119. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-84842001000200010>.

O’FARREL, B. Evolution in Lateral Flow-Based Immunoassay Systems. In: WONG,

R.C. and TSE, H.Y (eds). Lateral Flow Immunoassay. New York: Humana Press, p. 1-2, 2009.

OLIVEIRA, Dejane P. C. de et al. BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO BASEADO NA ENZIMA TIROSINASE PARA A DETERMINAÇÃO DE FENOL EM EFLUENTES.

Química Nova [online]. 2015, v. 38, n. 7, pp. 924-931. Disponível em: <https://doi.

org/10.5935/0100-4042.20150086>. ISSN 1678-7064. https://doi.org/10.5935/0100-

4042.20150086. Acesso em 25 Julho 2021.

POSTHUMA-TRUMPIE, G. A; KORF, J.; AMERONGEN, A. VAN. Lateral flow (immu-

no)assay: its strengths, weaknesses, opportunities and threats. A literature survey. Analytical and Bioanalytical Biochemistry, v. 393, n. 2, p. 569-82, 2009.

REIS, Carla et al. Biotecnologia para saúde humana: tecnologias, aplicações e inser- ção na indústria farmacêutica. BNDES Setorial, n. 29, mar. 2009, p. 359-392, mar. 2009, 2009.

Rivabem, Fernanda SchaeferBiodireito: uma disciplina autônoma?. Revista Bioética [online]. 2017, v. 25, n. 2 [Acessado 19 Julho 2021], pp. 282-289. Disponível em: <ht- tps://doi.org/10.1590/1983-80422017252188>.

ROZAND, C. Paper-based analytical devices for point-of-care infectious disease testing. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, v. 33, n. 2, p.147–156, fev. 2014.

SILVEIRA, S. et al. Avaliação de um teste de imunocromatografia para a detecção do vírus influenza A em suínos. In: Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6.; SEMINÁRIO INTEGRADO

DE PESQUISA E EXTENSÃO DA UnC, 2., 2012, Concórdia. Anais... Concórdia: Em- brapa Suínos e Aves, 2012. p. 27. JINC. SIPEX., 2012.

Vigneshvar S., Sudhakumari C. C., Senthilkumaran Balasubramanian, Prakash Hri- dayesh.TITLE=Recent Advances in Biosensor Technology for Potential Applications – An Overview JOURNAL=Frontiers in Bioengineering and Biotechnology.URL=https:// [www.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2016.00011.DOI=10.3389/fbioe.2016.00011.](http://www.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2016.00011.DOI%3D10.3389/fbioe.2016.00011) ISSN=2296-4185.

VILLEN, R. A. Biotecnologia: histórico e tendências. Disponível em <http://www.hotto- pos.com/regeq10/rafael.htm>. 2009. Acesso em: 18 jul. 2021.

VISINONI, Marcya Regina; RIBAS, João Luiz Coelho. A imunocromatografia como teste de triagem no diagnóstico da malária no município de Curitiba. Revista Saúde e Desenvolvimento, v. 8, n. 4, p. 174-196, 2015.

**Capítulo 4**

**PLANTAS MEDICINAIS COM POTENCIAL TERAPÊUTICO NAS DISFUNÇÕES SEXUAIS FEMININAS**

# Gisele Cristine Araújo Nascimento Guilherme Antônio Lopes de Oliveira Janyerson Dannys Pereira da Silva Ana Mara Ferreira Lima

Christus Faculdade do Piauí - CHRISFAPI,

Rua Acelino Rezende, 132, CEP 64260-000, Piripiri, PI, Brazil.

# RESUMO

A disfunção sexual é definida como um distúrbio que envolve uma ou várias fases do ciclo de resposta. Sua etiologia é considerada multifatorial e relacionada com a presença de algumas doenças e fatores como a idade e alterações endócrinas indi- viduais. Apesar dos avanços nos tratamentos farmacológicos de disfunções sexuais nas mulheres, questões quanto à eficácia são discutidas. Nesse contexto, a fitoterapia ganha importância na monoterapia ou em associação e tem se mostrado uma opção terapêutica nessa condição devido aos efeitos positivos no organismo. O presente estudo analisou as evidências disponíveis sobre as plantas medicinais com potencial terapêutico na disfunção sexual feminina. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com a busca e seleção de artigos nas bases de dados LILACS, *Scielo* e *Pub- med*. A partir da análise do material coletado foram caracterizadas as plantas medici- nais estudadas na disfunção sexual por meio de ensaios randomizados, duplo-cego e avaliadas com uso de grupos controle ou placebo. As informações sobre a segurança e eficácia, administração em diferentes períodos e o possível efeito sobre a ação hormonal endógena, discussão dos mecanismos e efeitos adversos foram pontuados em cada estudo. Dentre as plantas medicinais, *Panax ginseng, Rosa damascena* e *Tribullus terrestris* apresentaram efeitos nos sintomas da disfunção sexual feminina. Os ensaios clínicos revelaram a importância dos produtos naturais e o potencial tera- pêutico na condição investigada. Os estudos não relataram efeitos adversos signifi- cativos, sugerindo uma relação de segurança nas dosagens e formulações testadas. **Palavras-chave:** Disfunção Sexual Feminina. Fitoterapia. Plantas medicinais.

# INTRODUÇÃO

A função sexual feminina é complexa e caracterizada por uma multiplicidade de fatores. A sequência da resposta sexual feminina tem sido baseada em um modelo

apresentado por Masters e Johnson em 1966, o qual propõe uma progressão linear composta de quatro fases. Posteriormente, Kaplan, em 1979, incluiu um sistema trifá- sico consistindo de desejo, excitação e orgasmo (AMATO, 2006). Atualmente, a saúde sexual é considerada parte integrante da qualidade de vida da mulher. Segundo a Or- ganização Mundial de Saúde, constitui-se como um estado físico, mental e social com a possibilidade de sentir prazer e ter experiências sexuais seguras.

A disfunção sexual na mulher pode ser definida como um distúrbio no funcio- namento sexual envolvendo uma ou várias fases do ciclo de resposta sexual como desejo, excitamento e orgasmo ou dor associada à atividade que resulte em sofrimen- to pessoal e diminuição da qualidade de vida da mulher e que causa impacto na sua saúde (PASQUALOTTO et. al., 2005; CLAYTON, 2007).

A etiologia das disfunções sexuais é considerada multifatorial e pode estar re- lacionada às doenças como diabetes, hipertensão arterial, aterosclerose, obesidade, doenças neurológicas, menopausa, câncer, alterações endócrinas, cirurgia, tratamen- to e uso de drogas e a causas psicológicas como fatores individuais. Outros fatores que podem perturbar a função sexual normal incluem envelhecimento, questões so- cioeconômicas e outras comorbidades médicas. A disfunção sexual feminina (DSF) é comum em mulheres ao longo de suas vidas com prevalência entre 20% e 43% e refere-se a várias das disfunções sexuais, incluindo diminuição da excitação, proble- mas para atingir o orgasmo e dispareunia (DA CRUZ, 2017).

Os avanços nos tratamentos farmacológicos de disfunções sexuais nas mu- lheres têm sido modestos. A Testosterona transdérmica, Bupropiona, desidroepian- drosterona e Flibanserin são alguns dos medicamentos usados para desejo sexual diminuído em mulheres, dentre esses, apenas Flibanserin foi recentemente aceito pela *U. S. Food and Drug Administration* (FDA). A eficácia da sildenafila foi examinada no distúrbio da função sexual feminina, mas resultados de grandes ensaios clínicos não confirmaram a sua eficácia nesta indicação (BALON, 2008).

Nesse contexto, a fitoterapia vem sendo indicada para diversas condições clíni- cas em monoterapia ou em associações e para tratamentos refratários devido à facili- dade de acesso aos produtos de origem vegetal, plantas medicinais e fitoterápicos. A fitoterapia como alternativa terapêutica no tratamento de disfunções sexuais femininas e sintomatologia associada é um campo de interesse importante para o cenário cien- tífico atual. Estudos mostram que existem alternativas terapêuticas de origem vegetal já prescritas para o tratamento dessas alterações. Ensaios clínicos foram realizados para avaliar os efeitos de diferentes plantas nos domínios da disfunção sexual feminina, en- tres estes incluem estudo sobre *Panax Ginseng*, *Crocus sativus* e o *Tribulus terrestres*, mostrando que a fitoterapia é uma importante opção terapêutica (KASHANI, 2018).

O presente estudo reuniu as evidências sobre as plantas medicinais com ação

farmacológica reconhecida e os ensaios realizados na análise da segurança e eficá-

cia com evidências clínicas na disfunção sexual feminina. Foi realizada uma busca pelos dados disponíveis na literatura sobre a efetividade e segurança dos produtos de origem vegetal em condições que envolvem as disfunções sexuais. Os mecanismos propostos, as possíveis interações com fármacos e a presença de efeitos adversos definidos em cada estudo foram descritos.

# METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado através da revisão integrativa da literatura, por possibilitar a síntese e análise do conhecimento científico sobre o tema investigado. A revisão integrativa é um método abrangente de revisão da literatura, ao permitir a avaliação de estudos experimentais e não experimentais, de modo a compreender o fenômeno de interesse (MENDES; SILVEIRA; GALVAO, 2008). Além de possibilitar a localização, sintetizar e validar resultados de publicações sobre um determinado tema pela análise de estudos relevantes, permite a observação de hiatos no conhecimento geral de determinado assunto, indicando ao pesquisador as áreas que necessitam de mais investigações ou estudos aprimorados (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Foram seguidos os seguintes passos: a identificação do problema como pro- pósito da revisão, a busca na literatura (com delimitação de palavras-chaves, bases de dados e critérios pré-definidos para a seleção do artigo), avaliação e análise dos dados obtidos. Além disso, para a realização do estudo e um maior rigor metodológi- co, executaram-se seis etapas: 1) identificar a questão norteadora: Quais as plantas medicinais com ação farmacológica na disfunção sexual feminina? 2) estabelecimen- to de critérios para inclusão e exclusão de estudos; 3) busca na literatura e verificação da amostra; 4) seleção e avaliação dos estudos relevantes; 5) análise e explanação dos resultados obtidos e 6) síntese dos conhecimentos encontrados e apresentação da revisão de literatura (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Após análise do fenômeno observacional e definição da questão norteadora, iniciou-se a coleta de dados. As seguintes bases de dados foram utilizadas: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Eletrônic Library Online* (SCIELO) e *National Library of Medicine* (NML, Pubmed) com realiza- ção da coleta dos dados, pesquisa e identificação realizadas no período de janeiro a julho de 2019. As buscas foram realizadas com o uso dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MESH) combinados aos operadores boleanos “and” e “or”, no período de outubro a novembro de 2018, conforme o quadro a seguir.

**Quadro 1** - Definição dos descritores utilizados na pesquisa bibliográfica.

|  |  |
| --- | --- |
| **Descritores em inglês** | **Descritores em português** |
| *Physiological sexual dysfunction* | Disfunções sexuais fisiológicas |
| *Psychological sexual dysfunction* | Disfunções sexuais psicogênicas |
| *Female genital disease* | Doença genital feminina |
| *Medicinal plant or medicinal herbs* | Plantas medicinais ou erva medicinal |
| *Phytotherapy* | Fitoterapia |
| *Woman or women or female or females* | Mulher ou mulheres |

**Fonte:** Pesquisados em Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MESH).

A seleção dos estudos foi realizada de acordo com os seguintes critérios de in- clusão: Artigos indexados nas bases de dados que abordaram a temática ou questão norteadora; Artigos publicados na íntegra e disponíveis eletronicamente, no idioma português ou inglês, no período de 2009 a 2019. Foram excluídos os estudos no for- mato de editoriais, cartas ao editor, documento de projetos, áudio, recurso educacio- nal, tese, dissertações, livros, capítulos de livros, manuais, congressos e conferência e artigos duplicados (encontrados em mais de uma base de dados).

O instrumento utilizado na coleta dos dados avaliou as seguintes informações: título do artigo original, autores, base de dados da publicação, ano de publicação, ob- jetivo do estudo, metodologia do estudo, resultados e conclusões.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa bibliográfica inicial identificou 51 estudos nos bancos de dados. Destes, 17 foram removidos da revisão por duplicação. Após a leitura dos ‘resumos’ e ‘títulos’, 14 ensaios foram excluídos da pesquisa. Os 20 ensaios selecionados foram avaliados posteriormente e 8 artigos foram excluídos segundo os critérios de inclusão quanto ao conteúdo abordado e relação com a temática. No geral, 12 ensaios foram incluídos nesta revisão. A **Figura 1** ilustra o fluxograma PRISMA deste estudo.

Os artigos e ensaios elegíveis na pesquisa foram organizados em quadros es- pecificando título, autor, ano da publicação, objetivos e metodologia para resumo das principais informações e destacar os principais pontos para a discussão. Analisando inicialmente o ano de publicação (**Figura 2**, painel A), observamos que os estudos foram publicados nos anos de 2010 e no período de 2013 a 2019, no idioma inglês, com distri- buição de 1 a 3 artigos por ano a partir do ano de 2013. As principais plantas medicinais testadas foram *Crocus sativus, Foeniculum vulgare, Panax ginseng, Piper methysticum, Rosa damascena, Tribullus terrestris, Trigonella foenum-graecum* e *Withania somnifera*. O número de ensaios por planta medicinal é apresentado na **Figura 2** (painel B).

Foram reunidas as informações sobre a segurança e eficácia, além da adminis- tração em diferentes períodos e o possível efeito sobre a ação hormonal endógena. Foram abordadas ainda as dosagens, grupos controle e relação de sintomas, em en- saios clínicos e randomizados, dentre outros (**Quadro 2**).

Dentre os métodos utilizados para avaliar a função sexual durante os ensaios clínicos publicados, destacaram-se o uso de questionários padronizados, como o Ín- dice da Função Sexual Feminina (FSFI), Índice Sexual Feminino (QS-F) e o *Female Sexual Distress Scale* (FSDS). O FSFI é composto por 19 perguntas em seis domínios da função sexual. Neste questionário, duas perguntas foram dedicadas a medir o de- sejo sexual, quatro para medir excitação, quatro para medir a lubrificação e três para medir orgasmo, satisfação e dor. Pontuações mais altas refletem melhor atividade se- xual. A confiabilidade deste questionário foi testada anteriormente (MESTON, 2003).

O QS-F é um questionário com 10 itens originalmente desenvolvido para ava- liar a disfunção sexual de mulheres de acordo com cinco domínios: desejo sexual, excitação/lubrificação, dor, orgasmo e satisfação. A pontuação resumida varia de 0 a 100, com pontuações baixas indicando maior gravidade. O questionário Female Sexual Distress Scale (FSDS) é composto por 12 itens, utilizado como instrumento unidimensional, cujo objetivo é fornecer uma medida quantitativa e padronizada do sofrimento sexual relacionado a mulheres. É recomendado como instrumento comple- mentar a outros questionários multidimensionais na avaliação da DSF (DEROGATIS *et al.*, 2002).

Os extratos de *Crocus sativus*, também conhecida no Brasil como açafrão-orien- tal, açafrão-verdadeiro ou flor-de-Hércules são utilizados como uma planta medicinal na medicina tradicional. Estudos controlados e não controlados demonstraram seus efeitos benéficos como antidepressivo (AKHONDZADEH *et al*., 2007; AKHONDZA- DEH *et al*., 2004; AKHONDZADEH *et al*., 2005). Já os estudos de Hosseinzadeh *et al.* (2008) e Shamsa *et al.* (2009) mostraram que em algumas espécies animais e em humanos o Açafrão possui efeitos benéficos na função sexual, particularmente o seu componente *crocina*. As plantas medicinais podem alterar o comportamento sexual através de componentes como flavonoides e/ou saponinas ao alterar os níveis andro- gênicos e hormônios gonadotrópicos.

No ensaio descrito por Kashani *et al.* (2013), mulheres com idades entre 18 e 45 anos, diagnosticadas com transtorno depressivo maior em tratamento com fluoxeti- na e com sentimento subjetivo de disfunção sexual, foram aleatoriamente distribuídas nos grupos teste e placebo. O FSFI foi utilizado para avaliar a função sexual geral, aplicado no início e 4 semanas após o término do estudo. Os autores concluíram que o açafrão foi particularmente eficaz na melhora da excitação, lubrificação e domínios de dor da FSFI. Entretanto, o açafrão não foi eficaz em todos os domínios da dis- função sexual, sugerindo assim uma regulação mais seletiva. Durante o estudo não

houve relato da presença de efeitos adversos significantes em comparação ao grupo

placebo.

A espécie *Foeniculum vulgare Miller* (funcho ou erva-doce) é encontrada em todas as regiões do globo, cultivada em regiões de clima ameno e clima tropical. No Brasil, é cultivada nos estados do centro-sul e nordeste (OLIVEIRA; AKISUE; AKI- SUE, 1991). O uso desta planta medicinal na atrofia vaginal foi avaliado e aprovado pela primeira vez em um estudo recente (YARALIZADEH *et al.*, 2016). Além disso, o efeito positivo da erva-doce na relação sexual foi relatado como satisfatório em mu- lheres na pós-menopausa.

No estudo de ABEDI *et al.* (2018), participaram 60 mulheres na pós-meno- pausa com disfunção sexual, divididas aleatoriamente nos grupos que receberam a formulação creme de erva-doce ou o placebo. Nenhum dos grupos relatou quaisquer efeitos colaterais e, quando avaliado, o escore total da FSFI foi significativamente maior no grupo administrado o creme vaginal à base de erva-doce (anterior: 9,4; após intervenção: 33,79) em comparação ao grupo controle, indicando que a erva doce causou uma melhora da função sexual de mulheres na pós-menopausa.

**Figura 1** - Fluxograma PRISMA da revisão.

Artigos removidos por duplicação (n = 17)

N. de artigos científicos encontrados nos banco de dados (n = 51)

**Identificação**

Artigos sujeitos a triagem (n = 34)

Artigos excluídos (n = 14)

N. de estudos incluídos em síntese qualitativa

(n = 12)

N. de artigos em texto completo

avaliados para elegibilidade (n = 20)

N. de artigos em texto completo excluídos,

com justificativa (n = 8)

**Elegibilidade**

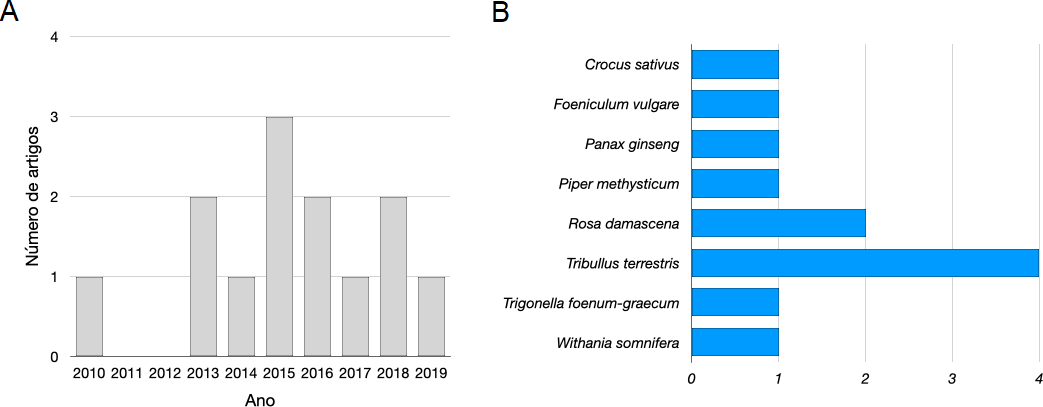
**Inclusão**

**Seleção**

N. de estudos incluídos em síntese quantitativa

(n = 12)

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Figura 2** – Quantidade de artigos publicados por ano (painel A) e número de ensaios realizados por planta (painel B).

**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Quadro 2** - Descrição dos estudos incluídos na revisão de acordo com os autores e ano de publicação, título, objetivos, metodologia (grupos e forma de análise) e princi- pais conclusões.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autores (Ano)** | **Título** | **Objetivos** | **Metodologia** | **Conclusões** |
| Abedi *et al.* (2018) | Effect of fennel vaginal cream on sexual function in postmenopausal women: A double blind randomized controlled trial | Avaliar o efeito do *Foeniculum vulgare* na função sexual em mulhe- res na pós-meno- pausa. | Estudo randomizado, duplo cego, controlado por placebo em 60 mu- lheres na pós-menopausa com disfunção sexual, creme vaginal de funcho (n = 30) ou placebo (n = 30).  Foi avaliada usando sintomas como palidez, secura, dispareunia, coceira e queimação e FSFI no início e após 8 semanas. | O creme vaginal de erva-doce é um meio eficaz para melhorar a atividade sexual de Mulheres pós-  -menopáusicas. |
| Akhtari *et al.* (2014) | Tribulus terrestris for treatment of sexual dysfunc- tion in women: randomized dou- ble-blind placebo - controlled study | Avaliar a seguran- ça e eficácia de *Tribulus terrestris* em mulheres  com transtorno do desejo sexual hipoativo durante o  período fértil. | Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo com 67 mulheres com transtorno do desejo sexual hipoativo,*Tribulus terrestris* (7,5 mg / dia) (n=33) ou placebo (n=34) por 4 semanas.Foi avaliado usando o FSFI. | *Tribulus terrestris* pode melhorar com segurança e eficácia o desejo em mulheres com desejo se- xual hipoativo transtorno. |
| de Souza,  K. Z.; Vale, F. B; Geber, S.  (2016) | Efficacy of Tribu- lus terrestris for the treatment of hypoactive sexual desire disorder  in postmeno- pausal women: a randomized, double-blinded,  placebo-controlled trial | Avaliar a eficácia de *Tribulus terres- tris* no tratamento dedistúrbio de de- sejo sexual hipoa- tivo em mulheres na pós-menopausa e avaliar seu efeito nos níveis séricos de testosterona. | Estudo prospectivo, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, durante 18 meses. 45 mulheres pós-  -menopáusicas sexualmente ativas saudáveis com diminuição da libido foram selecionadas para participar do estudo e foram aleatoriamente designados para receber 750 mg/dia de *Tribulus terrestris* ou placebo por 120 dias. | *Tribulus terrestris* pode ser uma al- ternativa segura para o tratamen- to do distúrbio de desejo sexual hipoativo  em mulheres na pós-menopau- sa (reduziu os sintomas com poucos efeitos colaterais) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autores (Ano)** | **Título** | **Objetivos** | **Metodologia** | **Conclusões** |
| Dongre, S; Langade, D.;  Bhatta- charyya, S. (2015) | Efficacy and Safety of Ashwa- gandha (Withania somnifera) Root Extract in Improv- ing Sexual Func- tion in Women: A Pilot Study | Determinar a efi- cácia e segurança de uma suplemen- tação com extrato de raiz de ashwa- gandha  para melhorar a função sexual em mulheres saudá- veis | Estudo randomizado, duplo-cego, controlado, 50 mulheres partici- param do estudo. Os indivíduos consumiram cápsulas de 300 mg de Ashwagandha ou placebo 2 vezes por dia durante 8 semanas. A função sexual foi avaliada usando FSFI e FSDS. | A administração oral de Ashwa- gandha pode melhorar a fun- ção sexual em mulheres saudá- veis |
| Farnia *et al.* (2015) | Adjuvant Rosa Damascena has a Small Effect on SSRI-induced Sexual Dysfunc- tion in Female Patients Suffering from MDD | Testar a eficácia da *Rosa damascena* na disfunção se- xual induzida por MDD e SSRI em pacientes do sexo feminino. | Ensaio clínico duplo-cego, randomi- zado e controlado por placebo, 50 pacientes do sexo feminino tratadas com um ISRS e sofrendo de MDD  e SSRI-I SD foram divididas em 2 grupos, Óleo de rosa damascena ou o placebo. Os pacientes completa- ram autoavaliações de depressão e função sexual no início do estudo,  4 semanas e 8 semanas após seu início. | Dados de pa- cientes do sexo feminino são me- nos robustos e sugerem apenas efeitos modestos na função sexual feminina. |
| Farnia *et al.* (2017) | Rosa Damascena oil improved meth- adone-related sexual dysfunc- tion in females with opioid use disorder under methadone main- tenance therapy  - results from a double-blind, randomized, and  placebo-controlled trial | Testar a possível influência da *Rosa damascena* na função sexual e hormônios se- xuais de pacientes dependentes de opióides. | Estudo clínico duplo-cego, rando- mizado e controlado por placebo, 50 pacientes do sexo feminino de- pendentes de opióides foram alea- toriamente designados para o uso  da *Rosa damascena* ou placebo. No início, 4 e 8 semanas os pacientes preencheram questionários sobre  a função sexual e felicidade, além de avaliar hormônios da tireóide, os níveis de prolactina, progesterona e estradiol. | Os resultados mostraram que mulheres dependentes de opióides se beneficiam da administração  da *Rosa damas- cena*. A função sexual e a felici- dade aumentam. Os níveis hor- monais sexuais mudaram em direções posi- tivas |
| Kashani *et al.* (2013) | Saffron for treat- ment of fluoxe- tine-induced sex- ual dysfunction in women: random- ized double-blind placebo-controlled study | Avaliar a segu- rança e eficácia do açafrão na disfunção sexual induzida por IRSS em mulheres. | Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. 38 mulheres com depressão maior que utilizaram fluoxetina 40 mg/dia por um período mínimo de 6 semanas e experimen- taram um sentimento subjetivo de disfunção sexual entraram no es- tudo. Os pacientes foram aleatoria- mente designados para açafrão (30 mg / dia) ou placebo por 4 semanas.  A medição foi realizada no início, na semana 2 e na semana 4, usando o FSFI. | O açafrão pode melhorar com segurança e efi- cácia alguns dos problemas se- xuais induzidos pela fluoxetina, incluindo excita- ção, lubrificação e dor. |
| Oh, *et al.*  (2010) | Effects of Korean red ginseng on sexual arousal in menopausal women: place- bo-controlled,  double-blind crossover clinical study | Avaliar se os extra- tos de KRG melho- rariam a função se- xual em mulheres na menopausa. | 32 mulheres na menopausa partici- param de um estudo clínico cruzado, controlado por placebo, duplo-cego, com administração de 3 cápsulas de ginseng (1 g por cápsula) ou placebo diariamente. A eficácia e segurança dos extratos KRG foram medidas usando questionários. | A administração oral de extratos de KRG melho- rou a excitação sexual em mu- lheres na meno- pausa. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autores (Ano)** | **Título** | **Objetivos** | **Metodologia** | **Conclusões** |
| Postigo *et al.* (2016) | Assessment of the Effects of Tribu- lus Terrestris on Sexual Function of Menopausal Women | Estudar os efeitos do *Tribulus terres- tris* na função se- xual em mulheres na menopausa. | Estudo clínico prospectivo, rando- mizado, duplo-cego, controlado por placebo, que incluiu 60 mulheres na pós-menopausa com disfunção sexual. As mulheres foram divididas em 2 grupos, grupo placebo e gru- po Tribulus, e avaliadas usando os questionários (SQ-F) e (FIEI). | Após 90 dias de tratamento, nas doses utilizadas,  o *Tribulus terres- tris* mostrou-se eficaz no trata- mento de pro- blemas sexuais em mulheres na  menopausa. |
| Rao *et al.*  (2015) | Influence of a Specialized Trigonella foe- num-graecum  Seed Extract (Libi- fem), on Testos- terone, Estradiol and Sexual Func- tion in Healthy Menstruating Women, a Ran- domised Placebo Controlled Study | Avaliar o efeito do extrato de semen- tes de *Trigonella foenum-graecum* nos hormônios se- xuais e na função sexual em mulhe- res menstruadas saudáveis que relataram baixo desejo sexual | Estudo duplo-cego, randomizado e controlado por placebo foi realizado em 80 mulheres, com idades entre 20 e 49 anos dividididos em grupo de extrato de semente de *T. foenum-*  *-graecum* 600 mg/dia ou placebo du- rante dois ciclos menstruais. Alguns hormônios foram medidos no início e 8 semanas. Os aspectos individuais da função sexual foram medidos usando o FSFI. | O extrato de T. foenum-graecum pode ser um tratamento útil para aumentar  a excitação e o desejo sexual em mulheres. |
| Sarris *et al.* (2013) | Kava for the treatment of gen- eralized anxiety disorder RCT: analysis of ad- verse reactions, liver function, ad- diction, and sexu- al effects | Avaliar os efeitos da kava na disfun- ção sexual femi- nina. | O desenho do estudo foi um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, de 6 semanas (n = 75) envolvendo administração crônica de kava duas  vezes por dia; ou placebo para parti- cipantes com transtorno de ansieda- de generalizada. | A kava é um tra- tamento seguro e eficaz a curto prazo para an- siedade genera- lizada, sem qua- lidades viciantes e não prejudica a função sexual. |
| Vale *et al.*  (2018) | Efficacy of Tribu- lus Terrestris for the treatment of premenopausal women with hy- poactive sexual desire disorder: a randomized dou- ble-blinded, place- bo-controlled trial | Avaliar a eficácia do tratamento de mulheres na pré-  -menopausa com HSDD com *Tribu- lus terrestris* e seu efeito nos níveis séricos de testos- terona. | Estudo prospectivo, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 40 mulheres na pré-menopau- sa relatando diminuição da libido, recebendo T. terrestris ou placebo. Os questionários FSFI e QS-F foram utilizados para avaliar a disfunção sexual antes e após o tratamento. | *T. terrestris* pode ser uma alterna- tiva segura para o tratamento na pré-menopausa com HSDD (efi- caz na redução dos sintomas) |

**Fonte:** Dados da pesquisa.

O *Panax ginseng*, planta perene de pequenas flores brancas e bagas verme- lhas também conhecida por “ginseng coreano” devido à sua origem, foi alvo do es- tudo de Oh *et al.* (2010), no qual participaram 28 mulheres na menopausa. Além da aplicação do questionário FSFI, foram avaliadas as concentrações de testosterona (total e livre), FSH e o estradiol. Os grupos incluídos no estudo foram: *Panax ginseng* (03 cápsulas por dia, 1 g por cápsula) e um grupo com administração do placebo. Os escores médios da frequência, excitação e satisfação (domínios da FSFI) foram signi- ficativamente maiores com o tratamento com *Panax ginseng* do que com tratamento com placebo associados com uma baixa incidência de eventos adversos.

A kava (*Piper methysticum*) é um fitoterápico do Pacífico Sul que possui potencial aplicação clínica como ansiolítico (ALRAMADHAN *et al*., 2012). Em uma pesquisa com duração de 6 semanas na qual foram recrutados 75 participantes diagnosticados com transtorno de ansiedade (TAG), os participantes receberam comprimidos de Kava (120 mg, duas vezes ao dia). Comparado ao grupo placebo, foram identificados benefícios em alguns parâmetros em mulheres, demonstrados através da redução da ansiedade o que pode auxiliar na melhora da função sexual e satisfação (SARRIS *et al*., 2012).

Estudos farmacológicos foram realizados com a *Rosa damascena* para avaliar seus efeitos sobre o sistema nervoso central (SNC). Quanto ao papel da *Rosa damas- cena* na melhora da função sexual existem três estudos de Farnia *et al*., (2017) até o momento. Dois estudos envolveram pacientes com transtornos depressivos graves (TDM) e disfunção sexual induzida por fármacos inibidores seletivos da recaptação de serotonina (ISRS), e um estudo com pacientes em tratamento com opioides. Nos ensaios avaliando a disfunção sexual, as principais conclusões apresentadas pelo estudo indicaram uma melhora moderada da dor e concentrações de alguns hormô- nios com a administração adjuvante do óleo de *Rosa damascena*, especialmente em mulheres com alguma disfunção induzida por ISRS.

O *Tribullus terrestris* é uma planta arbustiva anual, encontrada no Mediterrâ- neo, em regiões de clima desértico e subtropical, tendo sido observada na Índia, Chi- na, Estados Unidos da América, México, Espanha e Bulgária (CHHATRE *et al.*, 2014; NEYCHEV & MITEV, 2016). O *Tribulus terrestris* tem sido usado desde os tempos antigos como um afrodisíaco devido à sua capacidade de influenciar os níveis ou imitar a função de hormônios sexuais. Durante o ensaio de AKHTARI *et al.* (2014), os participantes preencheram o questionário FSFI no início do estudo e após quatro semanas do tratamento. As pontuações dos grupos de medicamentos e placebo com base no questionário FSFI mostraram um aumento das pontuações do FSFI no grupo tratado (26%) e placebo (7%).

Em outro estudo, 45 mulheres na pós menopausa e sexualmente ativas que relataram diminuição da libido foram tratadas com *Tribulus terrestris* (750 mg/dia) ou placebo. Após 120 dias de tratamento, o QS-F indicou melhora significativa nos do-

mínios ‘’desejo’’, ‘’excitação/lubrificação’’, ‘’dor’’ e “anorgasmia” e melhora em todos os domínios FSFI. As mulheres em uso de placebo mostraram melhora na pontuação média total nos domínios da FSFI, exceto ‘’lubrificação’’. Observaram ainda um au- mento significativo nos níveis de testosterona livre e biodisponível somente no grupo de mulheres que receberam *Tribulus terrestris* (VALE *et al.*, 2018). Estes dois ensaios justificam o potencial da planta medicinal e suas ações farmacológicas.

Na avaliação do efeito de plantas medicinais, torna-se importante a elaboração de grupos controle e ensaios duplo-cego, pois na disfunção sexual feminina alguns tratamentos não demonstram efeito significativo sobre sintomas sexuais devido a um alto efeito placebo. O efeito placebo é benéfico e pode corresponder a mais de 60% da resposta atribuída (LARA, 2020). Estas observações podem decorrer ainda das ações indiretas desses fitoterápicos na função sexual, melhorando os sintomas da menopausa, como ansiedade e depressão.

A *Trigonella foenum-graecum* é de interesse na terapia como potencial para melhorar a função sexual pois é um extrato rico em saponinas esteróides, exibindo efeitos estrogênicos, incluindo a ligação a receptores E2 e induzindo a expressão de genes responsivos a E2. Também foi demonstrado em estudos anteriores que aumen- ta a função sexual em homens (SREEJA *et al.*, 2010). No artigo de Rao *et al.* (2015), a função sexual foi avaliada usando o FSFI, além da dosagem da globulina ligadora de hormônios sexuais (SHBG), E2 e androstenediona, sulfato de deidroepiandrosterona (DHEA-S), hormônio folículo estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH), proges- terona e prolactina. Os resultados deste ensaio clínico mostraram que o extrato da semente tem um efeito positivo na melhora da função sexual em mulheres saudáveis. O extrato da raiz de *Withania somnifera* é amplamente utilizado em no sistema tra- dicional de medicina na Índia, e é considerada uma erva que protege o corpo de estresse e tratamento da disfunção erétil e ansiedade. Dongre, Langade e Bhattacharyya (2015) objetivaram avaliar a eficácia e segurança da *Withania somnifera* na melhora do FSDS e FSFI em mulheres saudáveis com disfunção sexual e distúrbio de excitação. Participaram do estudo 50 mulheres que atenderam aos critérios de seleção e foram aleatoriamente designadas para os grupos tratado e placebo. O estudo mostrou não só uma melhora ao longo das semanas de tratamento como um aumento da pontuação total da FSFI (signi- ficativamente maior no grupo tratado com *Withania somnifera*). Os efeitos considerados

envolveram alterações da concentração de testosterona e sobre o estresse.

# CONCLUSÕES

A pesquisa bibliográfica revelou os ensaios clínicos, randomizados e duplo cego e estudos prospectivos utilizados na busca por evidências sobre os efeitos de plantas medicinais na disfunção sexual. Mostrou ainda a importância dos grupos testados e a

perspectiva de novas substâncias que podem ser utilizadas para as disfunções femi- ninas, nos períodos pós-menopausa e pré-menopausa. Os estudos avaliados apre- sentaram os efeitos positivos de plantas medicinais sobre as disfunções melhorando os sintomas em vários parâmetros avaliados, seja no aumento do desejo sexual, no aumento da excitação e lubrificação ou na diminuição da dor.

A planta medicinal com resultados mais acentuados na melhora dos sintomas da disfunção sexual feminina foi a *Tribulus terrestris*, apresentando também o maior número de testes e publicações no período avaliado. No Brasil, apenas a *Crocus sativa*, *Foeniculum vulgare*, *Panax ginseng* e *Piper methysticum* são encontrados e cultivados nos herbários.

Considerando a natureza multifatorial da DSF, os mecanismos de ações destas plantas estão relacionados na maioria das vezes com a melhora de outra patologia relacionada à DSF, como a ansiedade e depressão. Foi possível identificar ainda um aumento dos níveis hormonais que refletem diretamente nos domínios da função se- xual feminina. Durante a análise dos estudos não foram relatados efeitos adversos significativos, sugerindo uma relação de segurança nas dosagens e formulações tes- tadas para a utilização dessas plantas em possíveis tratamentos.

As pesquisas revisadas descrevem outros usos já reconhecidos para as plan- tas medicinais relacionadas. Os ensaios selecionados avaliaram os efeitos sobre as disfunções sexuais, descrevendo um efeito positivo. Estudos posteriores poderão aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos prováveis para as ações descritas e avaliar quantitativamente a segurança ou identificar fontes melhores para a produ- ção de fitoterápicos.

# REFERÊNCIAS

ABEDI, P.; NAJAFIAN, M.; YARALIZADEH, M.; NAMJOYAN, F. Effect of fennel vaginal

cream on sexual function in postmenopausal women: A double blind randomized con- trolled trial. **J Med Life**, v. 11, n. 1, p. 24-28, 2018.

AKHONDZADEH BASTI, A. *et al.* Comparison of petal of Crocus sativus L. and fluox- etine in the treatment of depressed outpatients: a pilot double-blind randomized trial. **Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry**, v. 31, n. 2, p. 439-442, 2007.

AKHONDZADEH, S. *et al.* Comparison of Crocus sativus L. and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: a pilot double-blind randomized trial. **BMC Complement Altern Med**, v. 4, p. 12, 2004.

AKHONDZADEH, S. *et al.* Crocus sativus L. in the treatment of mild to moderate de- pression: a double-blind, randomized and placebo-controlled trial. **Phytother Res**, v. 19, n. 2, p. 148-151, 2005.

AKHTARI, E. *et al.* Tribulus terrestris for treatment of sexual dysfunction in women: randomized double-blind placebo - controlled study. **Daru**, v. 22, p. 40, 2014.

ALRAMADHAN, E. *et al*. Dietary and botanical anxiolytics. **Med Sci Monit.**, v. 18, n. 4, RA40-8, 2012.

AMATO, P. Categories of female sexual dysfunction. **Obstetrics and gynecology clinics of North America**, v. 33, n. 4, p. 527-534, 2006.

BALON, R. Introduction: New developments in the area of sexual dysfunction (s). In:

**Sexual Dysfunction**. Karger Publishers, p. 1-6, 2008.

BOTELHO, L. L. R.; DE ALMEIDA CUNHA, C. C.; MACEDO, M. O método da revisão in-

tegrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

CHHATRE, S. *et al*. Phytopharmacological overview of Tribulus terrestris**. Pharma- cogn Rev.**, v. 8, n. 15, p. 45-51, 2014.

CLAYTON, A. H. Epidemiology and neurobiology of female sexual dysfunction. **The journal of sexual medicine**, v. 4, p. 260-268, 2007.

DA CRUZ, A. C. *et al.* The action of herbal medicine on the libido: aspects of nutritional intervention in increasing sexual desire. **Nutrire**, v. 42, n. 1, p. 29, 2017.

DE SOUZA, K. Z.; VALE, F. B.; GEBER, S. Efficacy of Tribulus terrestris for the treat- ment of hypoactive sexual desire disorder in postmenopausal women: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. **Menopause**, v. 23, n. 11, p. 1252-1256, 2016.

DEROGATIS, L. R. *et al.* The Female Sexual Distress Scale (FSDS): Initial validation of a standardized scale for assessment of sexually related personal distress in wom- en. **Journal of Sex & Marital Therapy**, v. 28, n. 4, p. 317-330, 2002.

DONGRE, S.; LANGADE, D.; BHATTACHARYYA, S. Efficacy and Safety of Ashwa- gandha (Withania somnifera) Root Extract in Improving Sexual Function in Women: A Pilot Study. **Biomed Res Int**, v. 2015, p. 284154, 2015.

FARNIA, V. *et al.* Adjuvant Rosa Damascena has a Small Effect on SSRI-induced Sex- ual Dysfunction in Female Patients Suffering from MDD. **Pharmacopsychiatry**, v. 48, n. 4-5, p. 156-163, 2015.

FARNIA, V. *et al.* Rosa Damascena oil improved methadone-related sexual dysfunc- tion in females with opioid use disorder under methadone maintenance therapy - re- sults from a double-blind, randomized, and placebo-controlled trial. **J Psychiatr Res**, v. 95, p. 260-268, 2017.

HOSSEINZADEH, H.; ZIAEE, T.; SADEGHI, A. The effect of saffron, Crocus sativus stigma, extract and its constituents, safranal and crocin on sexual behaviors in normal male rats. **Phytomedicine**, v. 15, n. 6-7, p. 491-495, 2008.

DARVISH-MOFRAD-KASHANI, Z. *et al.* Effect of Melissa officinalis (lemon balm) on sexual dysfunction in women: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR**, v. 17, n. Suppl, p. 89, 2018.

KASHANI, L. *et al.* Saffron for treatment of fluoxetine-induced sexual dysfunction in women: randomized double-blind placebo-controlled study. **Hum Psychopharmacol**, v. 28, n. 1, p. 54-60, 2013.

LARA, L. A. Tratamento farmacológico das disfunções sexuais femininas: uma análise crítica dos efeitos placebo e nocebo. **Einstein (São Paulo).** v. 8, eED5616, 2020.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVAO, C. M. Revisão integrativa: méto- do de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MESTON, C. M. Validation of the Female Sexual Function Index (FSFI) in women with female orgasmic disorder and in women with hypoactive sexual desire disorder. **Jour- nal of Sex &Marital Therapy**, v. 29, n. 1, p. 39-46, 2003.

NEYCHEV, V; MITEV, V. Pro-sexual and androgen enhancing effects of Tribulus ter- restris L.: Fact or Fiction. **J Ethnopharmacol.** v. 179, p. 345-55, 2016.

OH, K. J. *et al.* Effects of Korean red ginseng on sexual arousal in menopausal women: placebo-controlled, double-blind crossover clinical study. **J Sex Med**, v. 7, n. 4 (1), p. 1469-1477, 2010.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia.** São Paulo: Atheneu, 1991.

PASQUALOTTO, E. B.; PASQUALOTTO, F. F.; SOBREIRO, B. P.; LUCON, A. M. Fe-

male sexual dysfunction: the important points to remember. **Clinics (Sao Paulo).** v. 60, n. 1, p. 51-60, 2005.

POSTIGO, S. *et al.* Assessment of the Effects of Tribulus Terrestris on Sexual Function

of Menopausal Women. **Rev Bras Ginecol Obstet**, v. 38, n. 3, p. 140-146, 2016.

RAO, A. *et al.* Influence of a Specialized Trigonella foenum-graecum Seed Extract (Libi- fem), on Testosterone, Estradiol and Sexual Function in Healthy Menstruating Women, a Randomised Placebo Controlled Study. **Phytother Res**, v. 29, n. 8, p. 1123-1130, 2015.

SARRIS, J. *et al.* Kava for the treatment of generalized anxiety disorder RCT: analysis of adverse reactions, liver function, addiction, and sexual effects. **Phytother Res**, v. 27, n. 11, p. 1723-1728, 2013.

SHAMSA, A. *et al.* Evaluation of Crocus sativus L. (saffron) on male erectile dysfunction:

a pilot study. **Phytomedicine**, v. 16, n. 8, p. 690-693, 2009.

SREEJA, S.; ANJU, V. S.; SREEJA, S. In vitro estrogenic activities of fenugreek Trigonella foenum graecum seeds. **Indian Journal of Medical Research**, v. 131, n. 6, p. 814, 2010.

VALE, F. B. C.; ZANOLLA DIAS DE SOUZA, K.; REZENDE, C. R.; GEBER, S. Efficacy

of Tribulus Terrestris for the treatment of premenopausal women with hypoactive sex- ual desire disorder: a randomized double-blinded, placebo-controlled trial. **Gynecol Endocrinol**, v. 34, n. 5, p. 442-445, 2018.

YARALIZADEH, M. *et al.* Efeito do creme vaginal Foeniculum vulgare (erva-doce) na atrofia vaginal em mulheres na pós-menopausa: um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. **Maturitas**, v. 84, p. 75-80, 2016.

**Capítulo 5**

**POMADA ANTI-INFLAMATÓRIA A BASE DA SPONDIAS TUBEROSA(UMBU): PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

# Ariele Machado de Andrade

Curso de Farmácia – Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

* UnidadeSede, Piripiri – Pi -, Brasil.

# Brenda Gonçalves da Silva

Curso de Farmácia – Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

* UnidadeSede, Piripiri – Pi -, Brasil.

# Daniele Sousa

Curso de Farmácia – Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

* UnidadeSede, Piripiri – Pi -, Brasil.

# Helen Martins de Oliveira

Curso de Farmácia – Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

* UnidadeSede, Piripiri – Pi -, Brasil.

# Marcos Vinicius Felipe de Sousa

Curso de Farmácia – Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

* UnidadeSede, Piripiri – Pi -, Brasil.

# Sara de Melo Ibiapina Neres

Curso de Farmácia – Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

* UnidadeSede, Piripiri – Pi -, Brasil.

# Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

Professor do Curso de Farmácia da Christus Faculdade do Piauí – CHRISFAPI

*–* Unidade Sede, Piripiri – Pi -, Brasil

# RESUMO

A spondias tuberosa arruda(umbu), tem grande potencial para ser explorado na indús- tria de medicamentos e na de cosméticos, pois apresentam grandes propriedades far- macológicas que contribuem para várias possíveis complicações que o corpo humano possa apresentar. A spondias tuberosa arruda, é uma planta inteira que faz parte da família anacardiácea, encontra-se localizado na região nordeste do Brasil, predomi- nante do bioma chamado de Caatinga, bioma esse que também pode ser encontrado no estado de Minas Gerais. A caatinga é diferenciada dos demais biomas brasileiros, pois é o único bioma presente apenas no Brasil, em todo o mundo**.** As propriedades medicinais do Umbuzeiro são: antimicrobiano, presente na folha e Casco, inibitória da b-lactanose, presente nas partes aéreas, antidiabético presente nas folhas, anti-in- flamatória, presente na casca e fuga sedativa e ansiolítico, presente na folha, antes

fertilidade, presente na casca etc**.** A prospecção foi feita durante os meses de abril e maio de 2021, no qual foi pesquisado por patentes depositadas durante os anos de 2010 a 2020 nas bases, WIPO, LATIPAT e INPI. Foi usado o nome cientifico, nome popular, e a classe. O Brasil é líder de depósitos de patentes, constando no total 29, nas bases analisadas.

**Palavras chave:** *spondias tuberosa,* umbu, anti-inflamatória, patentes.

# INTRODUÇÃO

O uso corriqueiro de plantas para fins medicinais é um prática muito utilizada, e com chegada e descobrimento de tecnologias inovadoras, se faz cada vez mais pre- sente o uso de plantas medicinais para fins medicinais, desde medicamentos, a até produtos de beleza, como cremes, shampoos e hidratantes.

A *spondias tuberosa* arruda (umbu), tem grande potencial para ser explorada na indústria de medicamentos e de cosméticos, pois apresenta grandes propriedades far- macológicas que contribuem para várias possíveis complicações que o corpo humano possa apresentar. A spondias tuberosa arruda, é uma planta inteira que faz parte da fa- mília anacardiácea, encontra-se localizado na região nordeste do Brasil, predominante do bioma chamado de caatinga, bioma este que também pode ser encontrado no esta- do de Minas Gerais. A caatinga, é diferenciada dos demais biomas brasileiros, pois é o único bioma presente apenas no Brasil, em todo o mundo. (SIQUEIRA,2015)

As vegetações presentes na caatinga geralmente apresentam poucas folhas e são adaptadas por causa da seca que se faz presente nesse bioma, na maior parte do ano, o Umbuzeiro tem aparência simulacro alogramada, expresso número haploide n= 16 e caroteno com 2n= 32 cromossomos. Aparências semulacro, têm duas espé- cies de folhas; monoploidia e masculinas no mesmo indivíduo ( Almeida et Al., Nádia era Al., 2012).

As propriedades medicinais do Umbuzeiro são: antimicrobiano, presente na folha e Castro, inibitória da b-lactanose, presente nas partes aéreas, antidiabético presente nas folhas, anti-inflamatória presente na casca e fuga sedativa e ansiolítico, presente na folha, antes fertilidade, presente na casca, etc. (Hazra, 2008; Badoni, Bisht, 2009; Doduang et Al.,2011; Hafiz, 2014).

Ademais, a inflamação não é doença, mas uma reação do corpo humano para determinada ação estranha que está acontecendo, podendo resultar em cinco sinais, a saber: a dor, calor, rubor, tumor e perda da função. Os anti- inflamatórios são utili- zados para diminuir os sinais de inflamação por dentro, podendo ser dividido em não esteroides e glicocorticoides. Quando está acontecendo a inflamação, ocorre o preen- chimento da camada fosfolipídica da membrana e fica nos fluidos do tecido. A fosfo- lipase, faz a transformação da fosfolipídica em ácido araquidônico ocasionando dor.

Uma prospecção tecnológica tem como intuito uma pesquisa de patentes de- positadas em bancos de dados, podendo essas bases ser por; país, continente e até mesmo no mundo todo. É possível obter os dados sobre o ano que foram deposita- das as patentes, quais existente sobre determinado tema ou palavra-chave, nome de quem é o responsável, o país que foi depositada as patentes e qual o tipo de produto foi feita a patente.

# METODOLOGIA

A prospecção foi realizada durante os meses de abril e maio de 2021,com base nos pedidos de patentes depositados no banco de dados da World Intellectual Pro- perty Organization (WIPO), no Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI), e na Pesquisa de patentes da Espanha e América Latina (LATIPAT). Foi usado como palavras-chaves o gênero da espécie(Spondias), o nome científico da espécie (*Spondias tuberosa*) e ao nome popularmente conhecido do fruto, chamado umbu, incluindo neste estudo as patentes que mencionassem essas palavras-chave no título e/ou resumo. Foramanalisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento. Paraprodução de tabelas e gráficos, foram utilizados o Microsoft Word e o Excel paramelhor compreensão dos dados encontrados.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi realizado uma busca de patentes depositadas na base de dados de acordo com palavras-chave citadas inicialmente, encontrando o total de 295 patentes (Tabela 1). Foi encontrado os mesmos pedidos de depósito de patentes em várias bases.

**Tabela 1**, Patentes depositadas por base de dados e palavras-chave até 30 de de- zembro de 2020.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BASES DE PATENTES/PALAVRAS-CHAVE** | **Spondias** | **Spondiastuberosa** | **Umbu** |
| LATIPAT | 10 | 3 | 12 |
| WIPO | 273 | 15 | 37 |
| INPI | 9 | 18 | 13 |

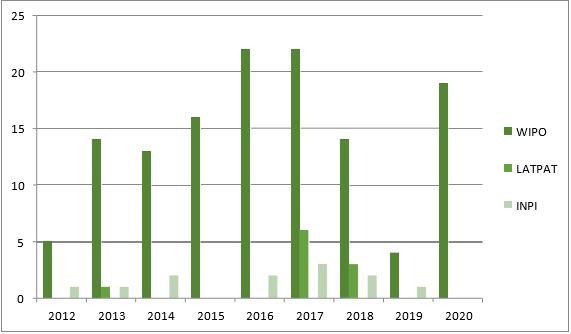
**Fonte:** próprio autor

Para a palavra Spondias, foram encontradas nas bases WIPO (273), LATIPAT (10). O menor Registro foi encontrado na base INPI (9). No total, 292 patentes foram encontradas em todas as bases referentes a palavra spondias. No que se refere a *Spondias tuberosa,* foram encontrados os resultados bem menor nas três bases de dados examinados. Já referente ao nome popular (umbu), constatou-se que é menos usado perante o nome cientifico dessa classe.

No gráfico 1, se faz presente um acréscimo no número de patentes abrangendo a categoria Spondias desde 2012, sendo que os anos de 2016 e 2017, foi o período que cresceu significativamente a quantidade de patentes presentes na base World Intellectual Property Organization (WIPO), e no ano de2017, na base de Pesquisas de patentes da Espanha e América Latina (LATIPAT), totalizando 22 patentes cada ano na base WIPO e 6 patentes na baseLATIPAT, representando 34,1% referente ao número total das patentes depositadas na base wipo e 60% na LATIPAT. Entretanto, na base INPI quase não teve depósitos, não chegando a passar de 5 patentes (2017), e teve ano quenão foi depositado nenhuma.

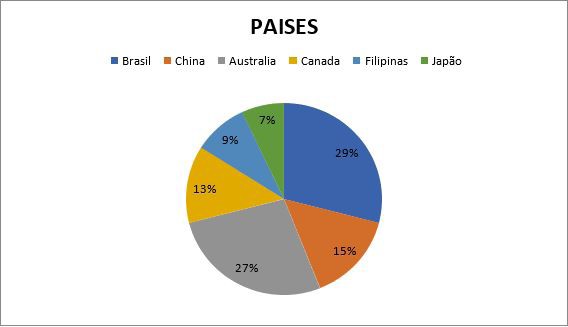
Gráfico 1. Distribuição das patentes depositadas nos anos de 2012 a 2020 na base

WIPO, INPI e LATIPAT.



Fonte: próprio autor.

Entre os arquivos encontrados nas bases, Austrália e Brasil são os que mais possuem patentes abraçando a espécie Spondias e a Spondiastuberosa. O Brasil é líder com 29 depósitos sucessivos, por Austrália com 27, China com 15, Canadá com 11, Filipinas com 9 e Japão com 6 (gráfico 2).



Fonte: próprio autor

Manuseando os estoques de solicitações de patentes identificando para os vo- cabulários *Spondias tuberosa*, conseguiu a Tabela 2 com a apuração do estudo na base nacional (INPI).

**TABELA 2**, patentes presentes no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), para a classe spondias tuberosa e/ou umbu, até dezembro de 2020.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Data do deposito(ano)** | **Denominação das patentes** | **IPC** |
| 2019 | GELEIA EXTRA DE SAPOTI (MANILKARA ZAPOTA) EUMBU CAJÁ (SPONDIA TUBEROSA X SPONDIA MOBIN) | A23L21/12 |
| 2018 | GELEIA DE UMBU-CAJÁ FORMULADA COM QUIABO EM PÓ EM SUBSTITUIÇÃO DA PECTINA COMERCIAL | A23L 21/15 |
| 2018 | POLPA DE UMBU-CAJÁ EM PÓ COM 10% DE MALTODEXTRINA | A23L 2/39 |
| 2017 | ELABORAÇÃO E PROCESSAMENTO DE PÃO DE FORMA ADICIONADO DA FARINHA DA CASCA E DO CAROÇO DO UMBU (SPONDIAS TUBEROSA ARRUDA CÂMARA) | A21D 2/36 |
| 2017 | ELABORAÇÃO E PROCESSAMENTO DE FARINHA DA CASCA E DO CAROÇO DE UMBU (SPONDIAS TUBEROSA ARRUDA CÂMARA) | A23L 19/00 |
| 2017 | GELEIA MISTA COM UMBU (SPONDIAS TUBEROSA ARR. CÂMARA) E MANGABA (HANCORNIA SPECIOSA GOMES) ADICIONADA DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEO | A23L 21/12 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2016 | PROCESSO DE EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE SUBSTÂNCIAS ATIVAS PRESENTES NA POLPA DO UMBU, ALIMENTOS NUTRACÊUTICOS e/OU FUNCIONAIS E COSMÉTICOS COMPREENDENDO AS REFERIDAS SUBSTÂNCIAS ATIVAS E SEUS USOS | C07H 1/08 |
| 2014 | PROCESSO DE EXTRAÇÃO E ISOLAMENTO DE SUBSTÂNCIAS ATIVAS PRESENTES NA POLPA DO UMBU, SUBSTÂNCIAS ATIVAS, ALIMENTOS NUTRACÊUTICOS E/OU  FUNCIONAIS COMPREENDENDO AS REFERIDAS SUBSTÂNCIAS ATIVAS E SEU USO | A61K36/22 |
| 2013 | PROCESSO DE OBTENÇÃO DE UMBU EM PÓ E MISTURA PRONTA DE UMBUZADA EM PÓ” | A23L 2/39 |
| 2012 | DESPOLPADOR DE FRUTAS PARA CIRIGUELA, UMBU, UMBU CAJÁ, LIMÃO E FRUTAS COM CAROÇOS MAIORES COM CASCA | A47J 43/07 |
| 2010 | PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UMBU (SPONDIA TUBEROSA) EM CONSERVA | A23B 7/10 |

**Fonte:** próprio autor

# CONCLUSÃO

Conclui-se, que de acordo com as bases e o estudo sobre a fruta spodias tube- rosa arruda (umbu), têm várias propriedades farmacológicas como anti- inflamatória antidiabética, anti fertilidade etc., para uso em pomadas, cosméticos e até mesmo medicamentos, porém ainda é pouca explorada.

A quantidade ainda é muito pouca a respeito de patentes, as pesquisas sobre a spodias tuberosa, está em crescimento e muitos descobrimentos até então ocorre de vir a serem desempenhadas. É válido destacar que desde de 2016 até 2020, obteve um cres- cimento significativo do interesse da indústria por essa fruta característica da Caatinga.

A classe tem sua relevância, e necessitam de investimentos em estudos para que venham a obter mais apreciação de suas propriedades e derivados. É valido pro- curar mais estudos com essa classe para que seu uso tecnológico possa ter destaque, e consequentemente venha a ser mais atrativo.

# REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C., PRADO, G. M., MAGA-

LHÃES, C. E. C., MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, n. 44, p. 2155-2159, 2011.

BADONI, A.; BISHT, C. Importance and Problems in Natural Regenerationof Spondias pinnata**. Report and Opinion**, v. 1, n. 5, p. 12-13, 2009.

:DADUANG, J; VICHITPHAN, S; DADUANG, S: HONGSPRABHAS, P:

BOONSIRI, P. High phenolics and antioxidants of some tropical vegetables related to antibacterial and anticancer activities**. African Journal of Pharmacy and Pharmaco- logy,** v. 5, n 5. p. 608-615, 2011.

HAFIZ, A. **Preliminary Phytochemical Screening, Antioxidant Activity& Cytotoxic Activity Evaluation of Spondias pinnata Barks [dissertação].** Aftab E Nagar: East West University; 2014.

HAZRA, B.; BISWAS, S.; MANDAL, N. Antioxidant and free radical scavenging activity of Spondias pinnata **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v.8, n. 63, p. 1-10, 2008.

SIQUEIRA, Emerson**. Spondias tuberosa Arr. (UMBU): ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTI-INFLAMATÓRIO.** P. 1- 102. 2015

**Capítulo 6**

**PRINCÍPIOS ATIVOS AGROTÓXICOS E SEUS EFEITOS NA****SAÚDE HUMANA**

# Fernando Cássio Ribeiro da Silva Matheus Macêdo de Sousa Cintya Maria Nunes de Santana

**Janyerson Dannys Pereira da Silva Conceição de Maria Aguiar Carvalho**

Coordenação do Curso de Nutrição Faculdade Uninassau, Campus Redenção, Teresina-PI.

# RESUMO

A biotecnologia tem contribuído nas últimas décadas em pesquisas e desenvolvimen- to de novas moléculas (agentes biológicos) como alternativas para o uso de agrotó- xicos, compostos de diferentes classes químicas com reconhecida atividade sobre organismos. Apesar da importância ao longo das décadas e a abrangente aplicação dos princípios ativos agrotóxicos, estudos recentes têm identificado impactos na saú- de decorrentes da exposição direta ou indireta do ser humano a esses agentes quí- micos, a curto e a longo prazo. O presente estudo objetivou descrever através da revisão integrativa da literatura as evidências disponíveis sobre os potenciais efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, suas características e os impactos ocasionados. A busca por textos e artigos publicados nos últimos 5 anos foi realizada utilizando as bases de dados *SCIELO*, *LILACS* e *MEDLINE*. A análise das evidências correlacionou os potenciais tóxicos dos agrotóxicos na saúde, semelhanças dos sinais e sintomas ocasionados pela exposição aos compostos. Alguns estudos relataram casos de in- toxicações produzidas em intervalos de tempo determinados, com relato de manifes- tações em meses, anos ou até décadas após a exposição aos agentes químicos. O conjunto de informações avaliadas fundamentam a discussão sobre as possibilidades surgidas com o avanço dos processos biotecnológicos e suas aplicações no setor agrícola, como alternativas aos compostos químicos e redução da exposição às con- centrações de substâncias químicas com toxicidade reconhecida. O conhecimento dos mecanismos e potenciais efeitos tóxicos sobre os organismos torna-se importante para a avaliação dos impactos produzidos sobre a saúde. O presente trabalho discutiu um conjunto de características importantes, dentre vantagens e desvantagens do uso destes princípios ativos, o que pode fundamentar as pesquisas na investigação e de- senvolvimento de precursores e moléculas biodegradáveis como uma alternativa ou de forma complementar a estas substâncias.

**Palavras-chaves:** Agroquímicos. Biotecnologia. Segurança alimentar. Toxicidade.

# INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da biotecnologia tem contribuído em diversas áreas da pes- quisa e desenvolvimento de novas moléculas e alternativas a métodos convencionais. Especificamente na agricultura, a biotecnologia tem contribuído de forma significativa nas últimas décadas, desempenhando um papel importante na otimização de recursos e pesquisas por tecnologias com aplicações na produção, na saúde humana e animal e para alcançar as metas de sustentabilidade. Um resultado direto da aplicação dos processos biotecnológicos compreende o desenvolvimento de alternativas para o uso de agrotóxicos, por exemplo, como o de defensivos naturais através de agentes bioló- gicos (SCHENBERG, 2010; CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

Com o objetivo de modernizar a agricultura no país e ampliar a produção deste importante setor nacional, e ao mesmo tempo, erradicar a fome e a pobreza da po- pulação, deu-se início no Brasil, no início da década de 1960, à que ficou conhecida como a “Revolução Verde”, a qual incentivou o uso de sementes híbridas, fertilizantes químicos, compostos químicos com propriedades agrotóxicas e maquinários. O pla- nejamento teve como intuito garantir um aumento na produção de alimentos no meio rural em um intervalo de tempo reduzido, otimizando a produtividade do país (VIEIRA *et al*. 2019).

Dentre os fatores considerados para o incentivo a este desenvolvimento, foram citadas a extensa área de plantio, assim como a intensa busca da população por ali- mentos com maior qualidade, o que incentivou também a agricultura a utilizar esses métodos de produção. Isso possibilitou não só a expansão da produtividade e redu- ção das perdas, como também levou a um uso considerado intenso, principalmente de agrotóxicos, o que poderia levar à uma exposição e aumento do risco à saúde dos comensais, trabalhadores, meio ambiente e dos próprios alimentos (PIGNATI *et al*. 2017).

Historicamente, os agrotóxicos tiveram sua origem no século XX durante a pri- meira guerra mundial, e foram amplamente utilizados após a segunda grande guerra como “defensivos agrícolas”. Atualmente, os princípios ativos agrotóxicos incluem os compostos conhecidos como pesticidas, herbicidas, inseticidas, e afins, capazes de evitar a ação danosa dos seres vivos ofensivos tanto para as plantações como para a flora nativa e, assim, favorecer a conservação das plantas, uma vez que, a colheita será rápida e com maior eficácia (SERRA *et al*. 2016).

A exposição direta ou indireta do ser humano a esses agentes químicos, pode gerar efeitos considerados como negativos na saúde, desde simples náuseas, vômi- tos, diarreia, fraqueza, desorientação, tremores musculares, até a problemas crônicos como anomalias congênitas, convulsões generalizadas, podendo evoluir para coma e depressão respiratória, acidose metabólica, arritmias, dentre outros (MORONTE,

2017). As vias de entrada ou penetração dos agrotóxicos nos organismos encontram-

-se, principalmente, nas vias respiratórias, dérmicas e por meio da ingestão alimentar. Atualmente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) vem alertando acerca dos riscos de ingestão e exposição abundante a essas substâncias químicas, pois quantidades acima dos limites aceitáveis podem ocasionar vários danos à saúde da população. As quantidades variam de acordo o peso, tipo e estrutura do alimento, como também o tipo de agrotóxico utilizado, pelo qual os dados são avaliados pelo *Limite Máximo Permitido* (LMP). Em meados de 2003, a Anvisa criou o Programa de Analise de Resíduo de agrotóxicos (PARA) com o objetivo de promover e avaliar a

qualidade dos alimentos em relação aos agrotóxicos (TEIXEIRA, 2016).

Nos anos seguintes, especialmente no período de 2017 a 2018, o PARA liberou o relatório das amostras de alimentos, revelando a presença de 4.616 amostras de 14 ali- mentos de origem vegetal, sendo esses: abacaxi, alface, alho, arroz, batata-doce, beterra- ba, cenoura, chuchu, goiaba, laranja, manga, pimentão, tomate e uva. Conforme a análise, apenas o alho, batata doce e chuchu encontravam-se com quantidades (concentrações) de agrotóxicos abaixo do esperado em relação aos demais pesquisados (ANVISA, 2019). Recentemente, o Ministério da Saúde anunciou o registro de novos compostos agrotóxicos genéricos para uso dos produtores rurais. De um total de 16 compostos genéricos, 14 são de produtos químicos e 2 biológicos. O aumento do número de agrotóxicos disponíveis para uso pode representar um aumento de compostos com ações no organismo presentes nas lavouras e na mesa da população brasileira, repre- sentando um aumento da probabilidade do risco de intoxicação na população jovem e

adulta que entra em contato com estes produtos.

O presente artigo objetivou descrever, através da revisão integrativa da literatu- ra, os potenciais efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, como também identificar as suas características e os impactos ocasionados na saúde, por meio da análise de dados presentes na literatura com o intuito de propor melhorias relacionadas com a qualidade dos alimentos, assim como na saúde do trabalhador exposto aos agrotóxi- cos, ou alternativas aos princípios ativos conhecidos, proporcionando assim alimentos seguros e aumento na qualidade de vida da população.

# METODOLOGIA

A análise das evidências e investigação da temática foi realizada através da revisão integrativa da literatura com busca por textos e artigos no período de março a dezembro de 2020, utilizando as seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Li- brary Online* (SCIELO); Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saú- de (LILACS) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

Para a elaboração da pergunta norteadora do estudo foi utilizada a estratégia PICO, orientando-se pelo problema e indicador: P (Exposição dos consumidores de alimentos e trabalhadores rurais aos agrotóxicos) e I (Efeitos dos agrotóxicos). Dessa forma, a pergunta ou questão norteadora da pesquisa foi “Quais os impactos produzi- dos pelo uso de agrotóxicos na saúde humana e os seus riscos?”.

Com o intuito de responder à problemática da pesquisa, as palavras-chaves utilizadas para a busca nos bancos de dados seguiram a descrição dos Termos DeCS (Descritores em Saúde), no idioma português: “agrotóxicos”, “alimentos”, “efeitos ad- versos”, “impactos na saúde”, “toxicidade”. Os termos correspondentes em inglês usa- dos foram: “agrochemicals”, “food”, “adverse effects”, “impacts on health”, “toxicity”. Para a busca, os descritores foram combinados da seguinte forma nas bases: “agro- tóxicos” and “toxicidade”, “agrotóxicos and “alimentos”, “agrotóxicos” and “impactos na saúde”, “efeitos adversos” and “agrotóxico”.

A busca de artigos publicados foi limitada ao intervalo dos últimos 5 anos (2015 a 2020), com objetivo de buscar evidências mais recentes acerca do tema e consi- derando os dados recentes que indicam um aumento do uso e consumo de produtos expostos a estes compostos com as propriedades citadas**.**

Os critérios de inclusão utilizados foram: textos completos publicados em por- tuguês ou inglês relacionados com o uso de agrotóxico no Brasil; apresentassem os tipos mais comuns de agrotóxicos presentes em alimentos e seus efeitos na saúde humana; estudos com acesso aos textos mais recentes e completos realizados no Brasil sobre agrotóxicos no período de 2015 a 2020; artigos científicos sobre a temáti- ca efeitos dos agrotóxicos na saúde do trabalhador rural e consumidores de alimentos que relatassem os efeitos à saúde humana.

Foram excluídas da pesquisa as publicações que abordaram temas relacionados aos agrotóxicos, mas não tratavam diretamente, por análise dos objetivos ou principais conclusões da temática do trabalho; estudos que indicavam efeitos dos agrotóxicos em outras espécies, sem relação ao consumo humano e trabalhador rural; estudos que apresentaram toxicidade dos agrotóxicos em subgrupos populacionais com enfermida- des prévias e estudos relacionados ao desenvolvimento de substâncias agrotóxicas.

As informações coletadas foram examinadas e descritas, seguidos da discussão baseada em dados de estudos já realizados. Os dados foram apresentados em quadros e organizados seguindo os critérios de análise anteriores, para extração das principais in- formações que contemplaram os objetivos e possibilidades de responder à problemática.

# RESULTADOS

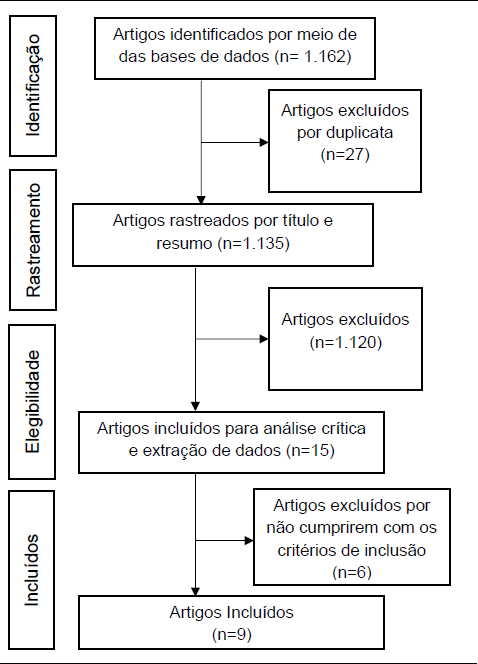
A pesquisa bibliográfica identificou 1.162 artigos sobre agrotóxicos nas bases

de dados. Os estudos envolveram diferentes metodologias e abordaram em diferen-

tes estágios a temática. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e leitura dos textos disponibilizados na íntegra, foram selecionados/ incluídos 9 artigos para traçar o potencial efeito dos agrotóxicos na saúde humana. O fluxograma de seleção de artigos está representado na **Figura 1**.

Os artigos e ensaios elegíveis na pesquisa foram organizados considerando o título, ano da publicação, objetivos e metodologia (tipo de pesquisa) para resumo das principais informações e destaque das informações principais para discussão. A aná- lise mostrou informações sobre os efeitos e impactos na saúde, sintomas e período de exposição, além das principais classes de compostos analisados. As informações reunidas foram resumidas para apresentação no **Quadro 1**.

**Figura 1.** Fluxograma da seleção dos estudos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Quadro 1.** Resultados da busca nas bases de dados e pesquisa por artigos utilizando os descritores em saúde sobre o potencial efeito dos agrotóxicos na saúde humana.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estudo ou Artigo (ANO)** | **Objetivos da Pesquisa** | **Tipo de pesquisa** | **Principais Resultados** |
| Insegurança ali- mentar no uso indiscriminado de agrotóxicos.(2017) | Pontuar os riscos quanto à exposição incorreta aos agrotóxicos, na produção e consumo de alimentos, repercutindo acerca da segurança alimentar. | Descritivo- Exploratória | Os agrotóxicos organofosforados, Carbamatos, Organoclorados, Piretroides sintéticos, causaram desde náusea, vômito e fraqueza até arritmias cardíacas, alterações cromossômicas e lesões hepáti- cas nos indivíduos expostos. |
| Uso e manuseio de agrotóxicos na produção de alimentos da  agricultura familiar e sua relação com a saúde e o meio ambiente.(2019) | Conhecer as práticas de uso e manuseio de agro- tóxicos na produção de alimentos na agricultura familiar e sua relação com a saúde e o ambiente. | Descritivo  -Exploratório | Os 38 agricultores familiares rela- taram que os agrotóxicos inseti- cidas, herbicidas, fungicidas, rati- cidas, acaricidas, moluscocidas e fumigantes ocasionaram sintomas agudos como: dor de cabeça, tos- se, irritação nos olhos, náuseas, irritação na boca/garganta, câim- bras e fraqueza. |
| Resíduos de agro- tóxicos em alimen- tos: preocupação ambiental e de saúde para popu- lação paraibana. (2015) | Observar os dados do relatório PARA de diver- sos alimentos coletados pela Agência Estadual  de Vigilância Sanitária da Paraíba, nos anos de 2011  -2013, correlacionando com as possíveis causas na saúde da população e no meio ambiente. | Descritivo - Quantitativo | Do total de 100 amostras anali- sadas, 33 continham agrotóxicos proibidos nas lavouras, como ace- fato, prodaz, bifentrina, clotianidi- na e esfevalenrato. Esses agrotó- xicos podem ocasionar danos no sistema reprodutivo, neurotoxici- dade e neoplasias em humanos. |
| Agrotóxicos: im- pactos ao meio ambiente e à saú- de humana.(2019) | Abordar os impactos cau- sados ao meio ambiente e à saúde humana, em decorrência do uso de agrotóxicos. | Revisão de Literatura | Dos 50 agrotóxicos mais utilizados em alimentos, 22 estão relaciona- dos com a carcinogênese, terato- gênese, alterações hormonais ou no aparelho reprodutor. |
| Impactos nega- tivos do uso de agrotóxicos à saú- de humana.(2017) | Promover um processo de reflexão sobre a indústria agroquímica e seus im- pactos para a saúde cole- tiva brasileira. | Pesquisa  -Participante | Os principais agrotóxicos per- mitidos no brasil e utilizados em alimentos são os acefatos, fosme- tes e lactofem. Esses agrotóxicos possuem efeito carcinogênico, neurotoxicidade e toxicidade re- produtiva em seres humanos. |
| Agrotóxico e seus impactos na saúde humana e ambien- tal: uma revisão sistemática.(2018) | Conhecer os rumos da in- vestigação científica acer- ca do uso de agrotóxicos e sua relação com a saúde. | Revisão Sis- temática | Os indivíduos expostos aos agro- tóxicos têm alta probabilidade de possuir câncer, epigastralgia, depressão, distúrbios respirató-  rios, lesões musculares e doenças mentais, entre outros, dependen- do do grau de exposição |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estudo ou Artigo (ANO)** | **Objetivos da Pesquisa** | **Tipo de pesquisa** | **Principais Resultados** |
| Panorama do uso de agrotóxicos na Bahia: desafios para a vigilância à saúde.(2016) | Descrever a situação de uso de agrotóxicos no estado da Bahia, corre- lacionando-a ao cenário nacional, identificando semelhanças e peculia- ridades em relação aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente | Revisão de Literatura | Entre os anos de 2007- 2014, o total de intoxicação por agrotó- xicos presentes em alimentos e bebidas, na população da Bahia, totalizaram 2.052 casos. |
| Exposição a pesti- cidas e condições de saúde entre produtores de laranja no Sul do Brasil.(2018) | Conhecimento dos riscos que a aplicação desses produtos pode trazer a um grupo de 73 produtores rurais voluntários de la- ranja do Vale do Caí, Rio Grande do Sul. | Estudo Caso  - Controle | Observou-se prevalência de sinto- mas em agricultores após a expo- sição a pesticidas, respectivamen- te, dor de cabeça, enjoo, tontura, fraqueza, cansaço excessivo, dor de estômago/costa, alergia, falta de ar e tremores. |
| Exposição a pesti- cidas e os efeitos associados à saú- de humana.(2017) | Conduzir um estudo em relação ao uso de pestici- das e seus impactos preju- diciais na saúde humana e ecológica | Revisão Sistemática | A exposição aos agrotóxicos pro- porcionou aos indivíduos casos de câncer, asma, diabetes, leucemia, mal de Parkinson, até mesmo no sistema reprodutivo. |

Fonte: Dados da pesquisa.

# DISCUSSÃO

A partir dos estudos e suas evidências científicas que correlacionam os poten- ciais tóxicos dos agrotóxicos na saúde humana, acima demonstrados, são notáveis as semelhanças dos sinais e sintomas ocasionados pelos agrotóxicos, tanto relacionado com a ingestão de alimentos contaminados, como também à exposição dos trabalha- dores rurais às substâncias químicas presentes nestes. Alguns estudos não eviden- ciaram os efeitos ocasionados pelos agrotóxicos, mas relataram casos de intoxicações produzidas por estes compostos em intervalos de tempo determinados após exposição. Segundo Carneiro *et al*. (2015), os principais agrotóxicos encontrados nos ali- mentos de acordo com análise do PARA são pertencentes aos grupos inseticidas, fungicidas e herbicidas. Estes grupos, embora bastante utilizados, foram encontrados em quantidades acima dos limites máximos permitidos ou em culturas para as quais não foram autorizados, proporcionando efeitos crônicos na saúde da população que podem se manifestar em meses, anos ou até décadas após a primeira exposição aos agentes químicos. O autor afirma ainda que os agrotóxicos citados anteriormente representam apenas uma “ponta do iceberg” na discussão e que as pessoas podem

ingerir apenas um alimento contendo mais de um grupo distinto de agrotóxico.

Conforme apresentado no Quadro 1, o estudo de Shinohara *et al*. (2017) apre- sentou os principais fatores associados ao uso de agrotóxicos, entre estes incluíram a

grande demanda de alimentos para a população e as pragas agrícolas resistentes aos venenos aplicados, promovendo assim maior utilização desses agroquímicos nas la- vouras, contaminando tanto os alimentos como o meio ambiente e os seres humanos. A toxicidade dessas substâncias químicas na saúde de pessoas vulneráveis (crian- ças, idosos e trabalhadores) é bastante preocupante porque, na maioria das vezes, esses grupos possuem o sistema imunológico comprometido por causa da idade e da exposição a substâncias químicas presentes no solo, ar, água e alimentos (SOUZA *et al*. 2017).

De acordo com o trabalho de Ismael *et al*. (2015), foi analisado o relatório do PARA nos anos de 2011 a 2013, pelo qual constatou-se que as amostras de alimen- tos analisados em 2011, como a cenoura, pepino, mamão, pimentão, alface, tomate e uva, continham agrotóxicos em valores acima do limite recomendável ou os usos des- ses não eram permitidos para os alimentos, porque na maioria das vezes os próprios agricultores não observavam as informações dadas pelos fabricantes presentes nos rótulos e nas bulas, ocasionando contaminação dos produtos e disseminando para a população e ao meio ambiente.

O estudo ainda acrescentou que ocorreu diminuição no uso dos agrotóxicos nos anos de 2012 e 2013, decorrentes de fiscalizações rigorosas pelos órgãos com- petentes, mas destacou a ocorrência de uma maior investigação para algumas cul- turas como a do abacaxi, porque além de ser um alimento bastante consumido pela população, principalmente nordestina, foi detectada uma maior quantidade de agrotó- xicos em sua estrutura, o que pode ser a provável fonte de efeitos adversos à saúde desses indivíduos.

Quanto ao risco, os estudos mostraram que a grande parte dos agrotóxicos permitidos no Brasil são utilizados em alta escala e que são proibidos em outras par- tes do mundo, como também o uso de produtos contendo princípios ativos desco- nhecidos ou não regulamentados ou com ações e concentrações não padronizadas, ocasionando provavelmente danos ao ecossistema e na saúde humana em geral. Segundo Dutra e Souza (2017), em seu estudo e resumo apresentado no Quadro 1, foram detectados em análises feitas pelo PARA, no ano de 2012, que os alimentos como arroz, abacaxi, cenoura, laranja, maçã, morango e pepino, continham níveis de agrotóxicos permitidos acima do limite recomendável e níveis elevados de ingredien- tes ativos não autorizados pela ANVISA.

A partir desses estudos, percebemos que os agrotóxicos presentes nos alimen- tos representam um grande fator de risco **à** população, pois ocorreu um crescimento no uso e consumo de agrotóxicos no Brasil, o que faz do nosso país ser considerado atualmente um dos maiores consumidores mundiais de compostos agrotóxicos por área permitida. Análises ainda indicam que o crescimento deve continuar, em parte, graças ao modelo exportador e efeito direto na produção e ampliação positiva. Como

apresentado inicialmente, apesar das limitações e efeitos conhecidos, o uso de agro- tóxicos possibilitou uma melhoria da área, além de aplicações na agricultura e tecno- logia, pesquisa e desenvolvimento.

Além dos efeitos relacionados **à** ingestão de alimentos contaminados por agro- tóxicos, foram descritos nos textos e artigos sintomas em grupos de indivíduos par- ticipantes dos estudos e que foram expostos a esses agentes químicos em algum momento e etapa na escala de produção ou durante o consumo. De acordo Busato *et al*. (2019), foi relatado em seu estudo que as consequências desses danos na saúde dos agricultores podem ser ocasionadas pelo manuseio ou descarte incorreto dos produtos, além da **não utilização dos EPIs no momento da aplicação**. Dentre as causas, os indivíduos relataram o maior efeito térmico ou mesmo desconforto com o uso dos equipamentos, o manuseio incorreto dos agrotóxicos, ocasionando também a contaminação do solo e do ar.

De acordo Abreu e Tavares (2016), foi analisado em seu estudo que o aumento das intoxicações dos consumidores de alimentos ocasionados pelos agrotóxicos reflete no modelo de produção agrícola implantado no Brasil a partir da década de 60. Nesse modelo, a extensa área geográfica de plantação é aplicada a tecnologia de produção ba- seada na utilização de agrotóxicos, fertilizantes sintéticos e relacionados, como também o incentivo à agricultura orgânica, proporcionando assim, uma maior probabilidade de riscos ou danos tanto na saúde da população como no ecossistema em geral. Destaca-se assim a importância do conhecimento sobre estes compostos e os seus efeitos produzidos.

Mello *et. al.* (2019) reconhece que dentre os agrotóxicos utilizados muitos são manuseados antes mesmo de haver permissão para sua utilização, o que pode pro- porcionar diversos problemas para a saúde coletiva. O autor ainda afirma que o uso racional e controlado de agrotóxicos é o que poderá minimizar os impactos na saúde humana, contudo, mantendo a produção da lavoura de forma mais sustentável. Pon- tuamos que a contaminação é complexa e que é necessário um maior entendimento sobre os impactos da exposição aos agrotóxicos, principalmente por parte do homem do campo, em decorrência de sua maior exposição aos riscos.

Os estudos de Kim, Kabir e Jahan (2017) notaram que, embora os pesticidas sejam desenvolvidos para prevenir, remover ou controlar pragas prejudiciais, as preo- cupações com os perigos dos pesticidas para o meio ambiente e saúde humana foram levantados por muitos estudos. São de fato muitos os problemas pertinentes de expe- rimentos em larga escala, para avaliar diretamente a causa dos problemas de saúde humana associado ao uso de agrotóxicos. No entanto, alguns membros da população tem uma vulnerabilidade genética própria aos pesticidas, doenças associadas e, por- tanto, apresentam maior probabilidade de estar em risco do que outras.

Evidências sugerem que grande parte dessa exposição é apresentada em for- ma de mistura de produtos químicos e que o efeito tóxico de tal exposição é desconhe-

cido, especialmente em escalas de tempo mais longas. O autor realça a importancia de desenvolver com precisão, exatidão e quantificação, os pesticidas junto com perfis de segurança aprimorados para reduzir possíveis efeitos adversos na saúde humana e no meio ambiente. Além disso, deve haver um foco em determinar quais tipos de produtos químicos ou fórmulas são mais adequadas para a gestão ambiental e ecoló- gica de pragas. Conseqüentemente, agentes naturais de biocontrole, como bactérias benéficas, vírus, insetos e nematóides, devem ser usados para fins agrícolas.

De acordo com Lermen *et al.* (2018), foi observado em seu estudo que nos grupos químicos de pesticidas analizados, além da contaminação ambiental, esses produtos põem em perigo a saúde da população, uma vez que existem distintos níveis de exposições, a ação sinérgica de vários tipos de pesticidas e o desenvolvimento de problemas à saúde a longo prazo. A prevalência de sinais e sintomas foram observa- dos como dor de cabeça, náusea, tontura, fraqueza e cansaço excessivo, com fortes indicios de que podem estar relacionados à exposição aguda a pesticidas.

Segundo ainda o estudo anterior, verificou-se em exames feitos aos agricul- tores expostos a praguicidas que a enzima butirilcolinesterase (BchE), enzima que degrada o neurotransmissor acetilcolina, foi menor em comparação ao grupo controle, o que pode significar possível contaminação por pesticidas. No entanto, não houve correlação com outros dados do estudo (biomarcadores e variáveis demográficas) que podem confirmar esta avaliação. Quanto ao uso dos EPIs, observaram nova- mente dificuldades na utilização dos equipamentos, relatados desconfortos e que os agricultores conheciam os riscos aos quais estavam expostos.

De acordo Lopes e Albuquerque (2018), em um estudo sistemático no período entre 2011 e 2017, foram constatados dois pontos importantes: 1) as semelhanças entre os sinais e sintomas ocasionados pelos agrotóxicos na saúde dos agricultores, e 2) a importância de mais estudos abordando a qualidade de vida dos trabalhadores rurais expostos aos agentes químicos, uma vez que muitos iniciam o trabalho em faixa etária menor e isso pode ocasionar uma exposição a concentrações maiores ou por um longo prazo, promovendo assim danos letais à saúde. Com isso, a avaliação da exposição por meio da alimentação ou dos riscos ocasionados por alimentos contami- nados com agrotóxicos na saúde humana ganham relevância.

A leitura e análise dos artigos mostraram ainda um conjunto de informações que fundamentam a discussão sobre as possibilidades que surgirão com o avanço dos processos biotecnológicos e as aplicações no setor agrícola, como o uso de alter- nativas aos compostos químicos e não metabolizáveis pelos organismos (ver Quadro 1), o que pode reduzir a exposição às concentrações de substâncias químicas com toxicidade reconhecida no organismo a curto e longo prazo.

# CONCLUSÕES

O conhecimento dos mecanismos e potenciais efeitos tóxicos dos agrotóxicos sobre os organismos além do processo de controle efetivo da exposição a estes com- postos torna-se importante para a avaliação e determinação dos impactos produzidos sobre a saúde. Os estudos selecionados identificaram que tais produtos químicos afe- tam a qualidade de vida da população, por exemplo, os trabalhadores rurais e os con- sumidores de alimentos contendo resíduos de agrotóxicos, por serem os grupos mais expostos a esses agentes químicos. As pesquisas destacaram ainda a dificuldade de determinar os impactos na saúde da população, como também no registro de dados referentes à exposição e utilização dos agrotóxicos em uma base de dados completa e informativa, e por se relacionar sinais e sintomas com outros fatores de risco e cuidados. A revisão elaborada identificou uma relação entre o uso/ consumo de alimen-

tos contaminados com resíduos de agrotóxicos e doenças degenerativas, arritmias, câncer, lesões hepáticas, intoxicações e outras patologias, mesmo que ainda sejam necessárias maiores investigações sobre o assunto em questão, seja pelo número de estudos referentes ao tema, como também investimentos nos registros e notificações acerca dos efeitos, determinação das concentrações de agrotóxicos e suas conse- quências na saúde pública, testes experimentais e avaliação temporal da exposição em determinados grupos.

O presente trabalho discutiu um conjunto de características importantes, dentre vantagens e desvantagens do uso destes compostos químicos, o que pode funda- mentar as pesquisas na investigação e desenvolvimento de precursores e moléculas biodegradáveis e derivados biológicos como uma alternativa ou de forma complemen- tar a estas substâncias, que constituem objetivos e desafios da biotecnologia.

# REFERÊNCIAS

ABREU, R. M.; TAVARES, F. G. Panorama do uso de agrotóxicos na Bahia: desafios

para a vigilância à saúde. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 40, p. 91-113, 2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Toxicologia. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA.** Relatório das amostras analisadas no período de 2017 a 2018. Brasília, 2019.

ARISSETO-BRAGOTTO, A. P.; FELTES, M. M. C.; BLOCK, J. M. Food quality and

safety progress in the Brazilian food and beverage industry: chemical hazards. **Food Quality and Safety**, v. 1, n. 2, p. 117-129, 2017.

BUSATO, M. A. *et a*l**.** Uso e manuseio de agrotóxicos na produção de alimentos da agri- cultura familiar e sua relação com a saúde e o meio ambiente. **HOLOS**, v. 1, p. 1-9, 2019.

CARNEIRO, F. F. *et al*. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agro- tóxicos na saúde.** EPSJV/Expressão Popular, 2015.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Dossiê Biotecnologia Estud. av.**, n. 24, v. 70, p. 149, 2010.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. Impactos negativos do uso de agrotóxicos à saú- de humana**. Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 13, n. 24, p. 127-140, 2017.

ISMAEL, L. L. *et al*. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: preocupação ambiental e de saúde para população paraibana**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvi- mento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 20, 2015.

KIM, K. H.; KABIR, E.; JAHAN, S. A. Exposure to pesticides and the associated human

health effects**. Science of the Total Environment**, v. 575, p. 525-535, 2017.

LERMEN, J. *et al*. Pesticide exposure and health conditions among orange growers in Southern Brazil. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 53, n. 4, p. 215-221, 2018.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em debate**, v. 42, p. 518-534, 2018.

MELLO, F. A.; FAGIANI, M. de A. B.; SILVA, R. C. R. E.; NAI, G. A. Agrotóxicos: impac-

tos ao meio ambiente e à saúde humana. **Colloquium Vitae**, v. 11, n. 2, 37–44, 2019.

MORONTE, E. A**.** Intoxicação por exposição crônica aos agrotóxicos: os desafios do reconhecimento diagnóstico. **In: Agrotóxicos: um enfoque multidisciplinar.** SciE- LO-EDUEM, p. 107, 2017.

PIGNATI, W. A. *et al*. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramen- ta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017.

SCHENBERG, A. C. G. Biotecnologia e desenvolvimento sustentável. **Dossiê Biotec- nologia Estud. av.** n. 24, v. 70, p. 7, 2010.

SERRA, S. L. *et al*. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxi- cos. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v. 1, n. 4, p. 2-25, 2016.

[SHINOHARA](https://pesquisa.bvsalud.org/portal/?lang=pt&q=au%3A%22Shinohara%2C%20Neide%20Kazue%20Sakugawa%22), N. K. S. *et al*. Insegurança alimentar no uso indiscriminado de Agrotóxi- cos. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 266/267, p. 17-21, 2017.

SOUZA, S. G. *et al*. Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n.10, p. 3269-3280, 2017.

TEIXEIRA, M. T. Saúde e direito à informação: o problema dos agrotóxicos nos ali- mentos. **Revista De Direito Sanitário**, v. 17, n. 3, p. 134-159, 2016.

VIEIRA, M. G. M. *et al*. Agricultura sustentável. **Revista de Educação Popular**, v. 18, n. 2, p. 4-25, 2019.

**Capítulo 7**

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: A UTILIZAÇÃO DO AÇAÍ (*Euterpe oleracea)***

# PARA A FABRICAÇÃO DE CREMES ANTI-ENVELHECIMENTO

***TECHNOLOGICAL PROSPECTING: THE USE OF AÇAÍ (Euterpe oleracea) FOR THE MANUFACTURING OF ANTI-AGING CREAM***

# Clara Rita de Sousa Magalhães

Graduanda em Farmácia pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [clararitasm@gmail.com](mailto:clararitasm@gmail.com)

# Alanna Shenna de Amorim Machado

Graduanda em Farmácia pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [alannashenna@hotmail.com](mailto:alannashenna@hotmail.com)

# Adália Francélia Carvalho de Sousa

Graduanda em Farmácia pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [adaliaacarvalho92@gmail.com](mailto:adaliaacarvalho92@gmail.com)

# Gizelle Rodrigues Lopes

Graduanda em Farmácia pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [gizellelopes12@hotmail.com](mailto:gizellelopes12@hotmail.com)

# Cristiane Pereira da Silva Amaro

Graduanda em Farmácia pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [crisamarok9@gmail.com](mailto:crisamarok9@gmail.com)

# Neirigelson Ferreira de Barros Leite

Mestrando em Química pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), professor da Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [neirigelson@hotmail.com](mailto:neirigelson@hotmail.com)

# Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

Doutor em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (UFPI), professor da Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI).

E-mail: [guilhermelopes@live.com](mailto:guilhermelopes@live.com)

# RESUMO

O *Euterpe oleracea Mart* (açaí) é um fruto característico da região amazônica, sen- do o estado do Pará o líder de disseminação natural dessa palmácea. Recentemen- te, algumas pesquisas vêm indicando o consumo do açaí na contenção ou na pre- caução de doenças como nos quadros de diabetes e doença cardiovasculares, pois além de possuir capacidade antioxidante, demonstra melhorias terapêuticas e nutri- cionais, exemplificando, ação anti-inflamatória, efeito cardioprotetor, além de efeito antienvelhecimento. Então a produção de um creme que apresente esse elemento

como ativo é perfeito para oferecer a consumidores um produto que proporcione me- lhoras na fisionomia da pele e exposições que estimulam seu envelhecimento. Por- tanto, essa prospecção científica e tecnológica teve como propósito esquematizar a grande importância do açaí como creme para antienvelhecimento, na qual foi feito um levantamento de patentes a fim de saber o que já é conhecido sobre esse produto nestas seguintes bases de dados: LATIPAT, INPI e WIPO.

**Palavras-chave:** Açaí. Envelhecimento. *Euterpe oleracea*.

# ABSTRACT

The *Euterpe oleracea Mart* (açaí) is a characteristic fruit of the Amazon region, where the state of Pará is the leader in the natural dissemination of this palm. Recently, some researches have indicated the consumption of açaí in the containment or precaution of diseases, such as diabetes and cardiovascular disease, because, in addition to having antioxidant capacity, it demonstrates therapeutic and nutritional improvements, exemplifying, anti-inflammatory action, effect cardioprotective, in addition to antiaging effect. So the production of a cream that presents this element as an active is perfect to offer consumers a product that provides improvements in the physiognomy of the skin and exposures that stimulate its aging. Therefore, this scientific and technological prospection aimed to outline the great importance of açaí as an antiaging cream, whe- re a patent survey was carried out in order to know what is already known about this product in the following databases: LATIPAT, INPI and WIPO.

**Keywords:** Açaí. Aging. Euterpe oleracea.

# INTRODUÇÃO

Em razão da preferência das pessoas por produtos de origem natural, torna-se fundamental a produção progressivamente mais constante de formulações incluindo essas matérias primas, que podem ser voltadas tanto para alvos medicinais, quanto para alvos estéticos. As plantas medicinais são consideráveis fontes desses compos- tos bioativos e crescentemente têm sido mais inclusas em muitas formulações farma- cêuticas e cosméticas (OLIVEIRA, 2018).

Ultimamente, o *Euterpe oleracea*, mais conhecido como açaí, vem levando fama e crescimento de vendas por todo o mundo por causa do grande teor de com- postos fenólicos e antocianinas presentes nos componentes do açaí, este tem sido a largada de numerosas formulações para fins cosméticos. Isso é resultado da atividade emoliente e sobretudo antioxidante destes componentes (RUFINO *et al*., 2011).

Um fruto característico da região amazônica é o *Euterpe oleracea* (açaí), em que o estado do Pará é o líder de disseminação natural dessa palmácea. Geralmente é ingerido depois de determinado processamento e acréscimo de ingredientes a gos-

to como leite em pó, leite condensado, frutas, entre outros. Em outros locais também pode ser encontrado o açaí como nos Estados do Mato Grosso, Tocantins, Amapá, Maranhão; rompendo as fronteiras brasileiras é encontrado também em países da América do Sul (Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador e Guiana) e da América Central, no Panamá (COUTO *et al*., 2020).

Recentemente, algumas pesquisas vêm indicando o consumo do açaí na con- tenção ou na precaução de algumas doenças como nos quadros de diabetes, dislipi- demia e doença cardiovascular, porque além de o fruto apresentar elevada capacida- de antioxidante, demonstra também melhorias terapêuticas e nutricionais, tendo como exemplo, ação antiproliferativa, anti-inflamatória, efeito cardioprotetor, além de efeito antienvelhecimento (CEDRIM; BARROS; NASCIMENTO, 2018).

O envelhecimento está associado a diversos motivos. Um desses motivos consiste nos resultados dos estresses oxidativos às macromoléculas, que cada vez mais se concentram nas células com o avanço da idade. Desse modo, procedimentos que sejam capazes de conter o estresse oxidativo buscam atrasar o envelhecimento. Pesquisas executadas mostraram que a superexpressão do superóxido desmutase 1 (SOD1) pode intensificar a longevidade, ao mesmo tempo que mutações do SOD1 diminuíram a longevidade em Drosophila melanogaster. A maior enzima citosólica é a SOD1, que é apta em eliminar largamente radicais superóxidos reativos e tóxicos que são elaborados em procedimentos metabólicos na célula. A aplicação de açaí prorroga o efeito da SOD1. Quando Drosophilas nutridas com dieta rica em gorduras foram suplementadas com *Euterpe oleracea* tiveram crescimento da vida média, e mais discretamente, do tempo de vida máximo. Desta forma, a aplicação do açaí pode operar como alimento funcional e antagonizar as ações maléficas de dietas ricas em gorduras. A alta concentração de polifenólicos da polpa tem grande competência de destruição dos radicais superóxido e peroxil, indicando que o açaí tem propriedade antienvelhecimento (PORTINHO, ZIMMERMANN, BRUCK, 2012).

Perante essas vantagens adquiridas pelo uso do açaí e pretendendo agregar valor às frutas nativas da região amazônica bem como promover o empreendedorismo a partir da riqueza de frutas como o açaí, a produção de um creme que apresente este elemento como ativo é perfeito para oferecer a consumidores um produto que conceda características que melhoram a fisionomia da pele e exposições que estimulam seu envelhecimento. Assim, foi vista a necessidade mercadológica deste fruto para a produção de um creme antienve- lhecimento. Nessa circunstância objetivou-se caracterizar cremes gerados a partir do açaí.

# METODOLOGIA

Para auxiliar na prospecção tecnológica foi feito um levantamento de pedidos

de patentes e de artigos científicos publicados em que a espécie açaí (*Euterpe olera-*

*cea*) estivesse citada. A pesquisa teve um recorte temporal de 10 anos, pesquisando patentes no período de 2011-2021. Na pesquisa no banco de patentes foram utiliza- dos termos como ‘açaí’, ‘envelhecimento’ e ‘*Euterpe oleracea’*, “açaí e creme”, sendo assim em todas as bases foram digitados os mesmos caracteres. Com este método de pesquisa a base de patentes consultada foi a European Patent Office (Espacenet

– Worldwide, Especenet – WIPO) na Pesquisa de patentes da Espanha e américa Latina (LATIPAT) e no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil), que engloba patentes depositadas em mais de 90 países, incluindo o Brasil. A prospecção foi realizada durante o mês de abril e maio de 2021.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de uma prospecção tecnológica é uma importante ferramenta que visa mostrar um panorama atual sobre determinado tema específico, dando embasa- mento para o desenvolvimento de determinado produto. Dessa forma, esse documen- to é necessário para traçar metas e estratégias para o desenvolvimento de novas tec- nologias e produtos, como também prever os impactos que esse produto causará no mercado e na sociedade. Para Ribeiro (2018), a elaboração de estudos prospectivos possibilita uma melhor compreensão do ambiente externo através do desenvolvimen- to de estratégias, o que influenciará na criação de bases de informações na qual será possível realizar a integração de diversas áreas, contribuindo para a identificação de produtos a serem desenvolvidos.

O primeiro passo para a elaboração de um estudo prospectivo é a definição do tema e depois deve ser realizado um levantamento de patentes a fim de saber o que já é conhecido sobre o determinado produto. Após as análises nas bases de dados Latipat, INPI e WIPO, foram encontrados os seguintes resultados relacionados ao tema de estudo deste trabalho:

**Tabela 1:** Número de patentes depositadas nas bases Latipat, INPI e WIPO.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Palavra-chave | Latipat | INPI | WIPO |
| Açaí | 77 | 75 | 88 |
| *Euterpe* | 35 | 26 | 31 |
| *Euterpe oleracea* | 25 | 20 | 108 |
| Açaí\* AND creme\* | 9 | 0 | 6 |
| Açaí\* AND creme\* AND envelhecimento\* | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Observa-se que grande parte das patentes depositadas está relacionada com a presença da palavra açaí. Notou-se também que em todas as três bases analisadas existem patentes relacionadas ao fruto em estudo. A base de dados Latipat apresen- tou 77 patentes depositadas para o termo açaí, 35 para o termo *Euterpe* e 25 para o termo *Euterpe oleracea.* Já na base do INPI foram encontradas 75 patentes com

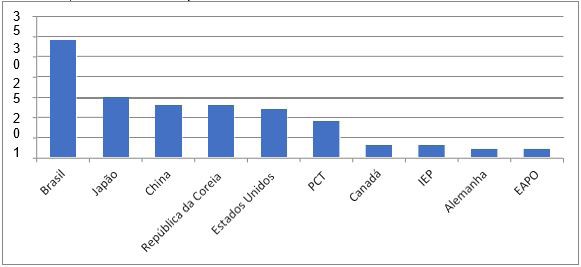
o termo açaí, 26 com a palvra-chave *Euterpe* e 20 com o termo *Euterpe oleracea* no campo título*.* Na base WIPO 88 patentes estão relacionadas ao termo açaí, 31 ao termo *Euterpe* e 108 para o termo *Euterpe oleracea.* Quando foi pesquisada a combi- nação “açaí e creme” foram encontradas seis patentes na base WIPO e nove na base Latipat, e o fato que chamou atenção foi que todas eram do Brasil. Dessas seis encon- tradas na base WIPO, apenas uma se referia a creme no significado de ser um óleo emulsionado para uso dermatológico, enquanto as outras cinco se referiam à área alimentícia. Já na Latipat, apenas duas se referiam a creme para uso dermatológico e as demais na área alimentícia.

O açaí é um fruto característico da região norte do Brasil, mais precisamente das palmeiras da região amazônica. Após a década de 1990, observa-se um grande crescimento do consumo de açaí tanto no Brasil como no mundo, o que pode explicar

o fato de esse fruto conter benefícios nutricionais e terapêuticos relacionados a alta capacidade antioxidante e sua composição fitoquímica. O Brasil está entre os países que mais produz, consome e exporta o açaí, o que gera posturas diferentes do mer- cado, obrigando as indústrias a investirem na produção e na qualificação da mão de obra (VIERIA, *et al*., 2018; MENEZES, *et al*., 2008).

O presente estudo também analisou as patentes em relação ao país, e o resul-

tado do levantamento está representado no gráfico 1:

**Gráfico 1:** Número de patentes depositadas com a palavra-chave “*Euterpe olercea”*, observando os países

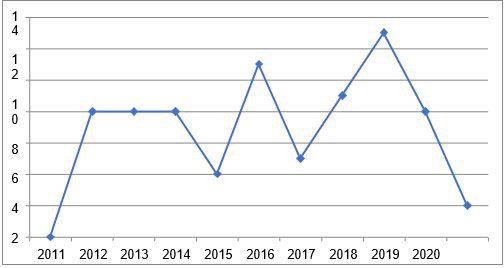
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Com base nesses resultados, foram encontradas patentes depositadas refe- rentes ao tema açaí em sete países e em três institutos, como o Instituo Europeu de Patentes (IEP), Instituto Eurasiático de Patentes (EAPO) e Tratado de Cooperação de Patentes (PCT). Nota-se que os países que mais se destacam são: Brasil, Japão, China, Republica da Coreia e Estados Unidos. O Brasil se sobressai aos demais paí- ses, com 29 patentes. Em segundo lugar, o Japão com 15 patentes. Logo em seguida aparecem China e República da Coreia com o mesmo número de 13 patentes.

Outro aspecto analisado neste trabalho foi o ano de publicação das patentes. Foi feito um recorte temporal de 10 anos, em que foi analisado o depósito de patentes no período de 2011 a 2021. Os números obtidos estão representados nos gráficos 2, 3 e 4:

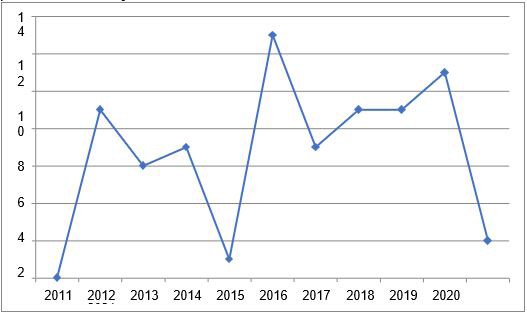
**Gráfico 2:** Número de depósitos de patentes por ano de publicação com a palavra-

-chave “*Euterpe oleracea*”.



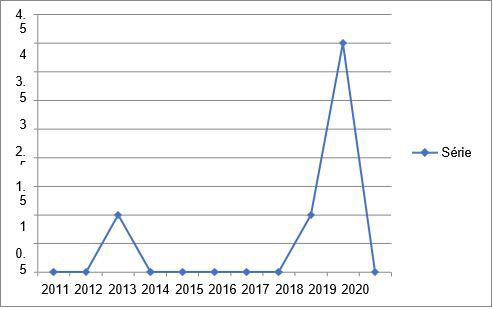
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

**Gráfico 3:** Número de depósitos de patentes por ano de publicação com a palavra-

-chave “açaí”

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

**Gráfico 4:** Número de depósitos de patentes por ano de publicação com a palavra-

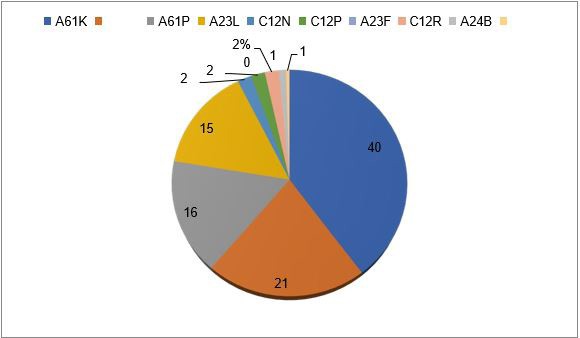
-chave “açaí\* AND creme\*” na base WIPO

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Nota-se que tanto para o termo “açaí” como para o termo “*Euterpe oleracea*” não há publicações de forma crescente, e sim de maneiras variadas, oscilando em quedas e aumentos no decorrer dos anos. Para o termo “açaí” o ano em que houve mais publicações de patentes foi 2016 com 13 patentes, enquanto que o ano que houve menos publicações foi em 2011, em que não aconteceu nenhuma. Já para o termo “*Euterpe oleracea*” o ano de 2019 teve o maior número de depósitos, com 13

patentes. Em relação à combinação “açaí\* AND creme\*” observa-se um número muito baixo de publicações no decorrer dos anos, ocorrendo anos sem publicação.

A Classificação Internacional de patentes (IPC) está em vigor desde 1968 e clas- sifica as patentes com a finalidade de auxiliar e facilitar na busca e no acesso a esses documentos. A IPC está dividida em oito classes nomeadas de A a H, havendo em cada classe subclasses. A classificação de patente tem como objetivo inicial o estabelecimen- to de uma ferramenta de busca eficaz para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários, a fim de estabelecer a novidade e avaliar a atividade inventiva de divulgações técnicas em pedidos de patente. O INPI adota a IPC desde 2014 (BRASIL, 2021). Realizando a busca com o termo “*Eu- terpe oleracea*”, encontrou-se os resultados representados no gráfico 5:

**Gráfico 5:** Áreas de publicações com a palavra-chave “*Euterpe oleracea*”

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Nota-se que a grande maioria das patentes está classificada na seção A, que se refere às necessidades humanas. Ainda aparecem nos resultados as seguintes subclasses:

* A61K: Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas.
* A61Q: Uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal.
* A61P: Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações me- dicinais.
* A23L: Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas; preparo ou tra-

tamento, p. ex. cozimento, modificação das qualidades nutritivas, tratamento físico.

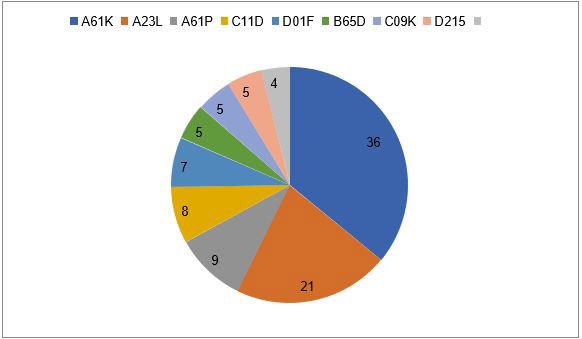
* A23F: Cafeteria; chá; seus substitutos; manufatura, preparo, ou infusão destes;
* A24B: Manufatura ou preparo de tabaco para fumar ou mascar; tabaco; estupro;
* A01B: Trabalho do solo em agricultura ou silvicultura; peças, detalhes ou aces- sórios de máquinas ou implementos agrícolas, em geral;

Também apareceram publicações na seção C- Química; metalúrgica. As sub- classes encontradas foram:

* C12N: Microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, conserva- ção, ou manutenção de microrganismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura;
* C12P: Processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado, ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica;
* C12R: Esquema de indexação associado com subclasses c12c - c12q referente a microrganismos;

Já quando foi pesquisado com a palavra-chave “açaí”, foram encontradas apli- cações em 4 seções: seção A-necessidades humanas; seção B-operações de proces- samento; seção C- química e metalúrgica; e seção D-têxteis e papel. Mais uma vez, a área de aplicação em necessidades humanas se destaca.

**Gráfico 6:** Áreas de publicações com a palavra-chave “açaí”



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

As subclasses encontradas para o termo “açaí” foram:

* A61K- Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas.
* A61P- Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais.
* A23F- Alimentos ou produtos alimentícios (café, chá, seus substratos.);
* B65D- Transporte, embalagem; armazenamento; manipulação de material del-

gado ou filamentar.

* C11D: Composições de detergentes; uso de substâncias isoladas como de- tergentes; sabão ou fabricação do sabão; sabões de resina; recuperação do glicerol.
* C12N: Microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, conserva- ção, ou manutenção de microrganismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura.
* C12Q: Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou micro-organismos.
* D01F: Características químicas da manufatura de filamentos, linhas, fibras, cer- das ou fitas manufaturadas; aparelhos especialmente adaptados para a manu- fatura de filamentos de carbono.
* D04H: Fabricação de tecidos, p. ex. com fibras ou material filamentar.
* D01D: Métodos ou aparelhos mecânicos para a manufatura de filamentos, li- nhas, fibras, cerdas ou fitas manufaturadas.

Observa-se nos gráficos 5 e 6, de acordo com o termo pesquisado “*Euterpe oleracea*” e “açaí” respectivamente, que estão mais distribuídos nos quesitos relacio- nados à subclasse A61, a qual demonstra que esses dois termos de busca estão mais relacionados com preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas.

# CONCLUSÃO

Os dados apresentados com o mapeamento tecnológico mostraram que o uso industrial do *Euterpe oleracea* (açaí) vem avançando por todo o mundo, o que é com- provado com o grande número de patentes encontradas na análise referente a esse fruto, também foi possível observar que nas três bases analisadas existem patentes relacionadas ao fruto em estudo.

Ademais, foi possível notar que os países que mais se destacam são: Brasil, o Japão, China e República da Coreia. Foram encontradas várias patentes referentes ao tema açaí, mas nenhuma falava sobre o creme de açaí para antienvelhecimento.

# REFERÊNCIAS

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Propriedades

antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. [**Brazilian Journal**](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1981-6723&lng=en&nrm=iso)[**of Food Technology.**](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1981-6723&lng=en&nrm=iso) v. 21, 2018.

COUTO, R. S. *et al*. **Propriedades antioxidantes e terapêuticas do *Euterpe Oleracea***

# Mart, açaí: uma revisão da literatura, 2020.

MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí

(Euterpe oleracea Mart) liofilizada. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.

OLIVEIRA, T. M. **Desenvolvimento de emulsão cosmética contendo óleo vegetal extraído da *Euterpe Oleracea* – açaí**. Ouro Preto, 2018.

PORTINHO, J. A.; ZIMMERMANN, L. M.; BRUCK, M. R. Efeitos Benéficos do Açaí.

**International Journal of Nutrology**. v.5, n.1, p. 15-20, jan./abr, 2012.

RIBEIRO, N.M. **Prospecção tecnológica** [Recurso eletrônico on-line] / organizadora

Núbia Moura Ribeiro. – Salvador (BA): IFBA, 2018.

RUFINO, M. S. M. *et al*. **Açaí (Euterpeoleraceae) ‘BRS Pará’: A tropical fruit sour- ce of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil**. Food Research International, [s.l.], v. 44, n. 7. Elsevier BV. 1, ago. 2011. p.2100- 2106.

VIEIRA, A.H. *et. al.* **Cultivo do Açaizeiro (Euterpe oleracea Martius) no Noroeste do Brasil** / Editor técnico, Victor Ferreira de Souza; autores, Abadio Hermes Vieira ... [et al].-- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2018.

**Capítulo 8**

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA PROPRIEDADE FITOTERÁPICA DA ROMÃ (PUNICA GRANATUM L.)**

# Isabela Hellen Bandeira Mesquita

Curso de Bacharelado em Farmácia Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI) – Brasil

# Luísa Mariele Santos de Oliveira

Curso de Bacharelado em Farmácia Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI) – Brasil

# Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

Professor da Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI) - Brasil

# RESUMO

A utilização de plantas medicinais é bem relevante. Considerando a enorme biodiver- sidade das plantas brasileiras e sua ampla utilização, o Ministério da Saúde formulou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterapia, que visa promover o uso seguro de medicamentos naturais. A atividade antibacteriana da romã auxilia no processo de descoberta de novos antibióticos e fitoterápicos importantes, e tem a capacidade de agir sobre a bacteremia causada por bactérias resistentes. O objetivo deste trabalho foi realizar uma prospecção tecnológica dos produtos à base de romã (Punica grana- tum L.), com finalidade fitoterápica. Realizou-se a pesquisa com base nas de patentes depositadas nas bases EPO, WIPO e INPI. Os resultados mostram que o número de patentes foi crescente ao longo dos anos, a WIPO foi a patente que mais detalhou acerca do tema. Quanto à classificação da CIP observou-se que a maioria dos depósi- tos foram postos no grupo A61K. Por fim, conclui-se que a prospecção forneceu dados que o uso da Punica granatum é bastante propício para uso terapêutico, entretanto, a exploração no Brasil ainda é baixa e a quantidade de patentes é observada ao relacio- nar com fins medicinais essencial e significativa da propriedade antioxidante.

**Palavras chaves:** Anti-Inflammatory. Ação Antimicrobiana. Trato respiratório. Punica granatum.

# INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais (PM) é bem relevante. O Brasil possui uma ampla variedade de espécies vegetais com proveito medicinal, usada pelas pessoas há séculos, como é o caso da romãzeira. Possui múltiplas propriedades terapêuticas para tratar rouquidão, infecções de garganta, febre, entre outras (NASCIMENTO JÚ- NIOR *et al.*, 2016). Os dados coletados pela Organização Mundial da Saúde (OMS)

confirmam que 80% da população mundial usa PM para aliviar os sintomas. A sua alta incidência é decorrente da fácil disponibilidade, baixo custo e porque a maioria da população as considera inofensivas (ZENI *et al.*, 2017).

Considerando a enorme biodiversidade das plantas brasileiras e sua ampla utilização, o Ministério da Saúde formulou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterapia, que visa promover o uso seguro de medicamentos naturais. Por isso, além de incentivar o desenvolvimento da pesquisa em plantas medicinais, também propõe estratégias para estimular o uso de medicamentos tradicionais por comunida- des e profissionais de saúde (MPHAHLELE *et al.*, 2016).

*P. granatum* da família Punicaceae, ou comumente conhecida como romã, é um ramo ou arbusto com altura de 3 m, folhas únicas, cartáceas em grupos de 2 ou 3 e comprimento de 4-8 cm. Contém uma única flor composta por uma corola verme- lho-alaranjada e um cálice esverdeado, duro e coriáceo. As bagas são esféricas e têm cerca de 12 cm de comprimento, as sementes são rodeadas por arilos rosados e con- têm um líquido doce. É provável que seja originário da Ásia e se espalhe por toda a região do Mediterrâneo, sendo cultivado em quase todos os países, incluindo o Brasil (DEGÁSPARI; DUTRA, 2011).

O encanto dos arbustos, flores e frutas simboliza sanidade, fertilidade e abun- dância. As preparações (flores, frutas e cascas) obtidas a partir da romã são comu- mente utilizadas no tratamento de diversos problemas de saúde, principalmente doen- ças gastrointestinais. O suco é usado para úlceras orais e genitais, alivia dores de ouvido, é usado para indigestão, disenteria e é benéfico para a lepra. As flores são usadas para tratar as gengivas e prevenir a perda dos dentes. Eles têm efeitos ads- tringentes e hemostáticos e podem ser usados no tratamento do diabetes. Botões de flores secos e pulverulentos são usados para bronquite (SANTOS *et al.*, 2016).

Os compostos bioativos presentes na romã contribuem para seu potencial an- tibacteriano. Existem substâncias como os compostos fenólicos presentes na fruta, incluindo taninos e flavonóides, que possuem propriedades antibacterianas contra microrganismos. A concentração dessas substâncias na casca da romã é maior, e a capacidade de alcance é maior que no suco da semente (ALENCAR, 2015).

A atividade antibacteriana da romã auxilia no processo de descoberta de novos antibióticos e fitoterápicos importantes, e tem a capacidade de agir sobre bacteremia cau- sada por bactérias resistentes aos medicamentos e bacilos gram-negativos, agindo es- pecialmente contra *Staphilococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* e *Escherichia coli* (MARTINS; CASALI, 2019). A atividade antiinflamatória e antimicrobiana da romã estimu- la seu uso em preparações orais, que são utilizadas no tratamento ou prevenção de infec- ções orais, como cáries, gengivite, periodontite e placa bacteriana (CHINSEMBU, 2016). O potencial antioxidante desta espécie mantém a maioria das propriedades medicinais da romã. Os registros da medicina tradicional indiana indicam que a fruta

da romã é usada como remédio para doenças cardíacas e gastrointestinais. Além dis- so, testes pré-clínicos demonstraram que frutas têm atividades eficazes para proteção do estômago e redução do colesterol (CRUZ *et al.*, 2018).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma prospecção tecnológica dos produtos à base de romã (*Punica granatum L*.), com finalidade fitoterápica, através da busca de patentes nas bases de dados da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), Escritório Europeu de Patentes – Espacenet (EPO), e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

# MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se a prospecção tecnológica com base nos pedidos de patentes de- positados nas bases EPO, WIPO e INPI. A consulta às bases de dados foi realizada em Março de 2021, utilizando-se como descritor *Punica granatum*, devendo este des- critor estar presente nos títulos ou resumos das patentes. Os documentos encontra- dos foram analisados individualmente, selecionando se como resultados as patentes que se propunham a desenvolver um produto à base de romã, devendo o mesmo ter finalidade terapêutica ou alimentícia. Na análise dos dados, excluíram-se as patentes repetidas na mesma base, seja por depósitos das mesmas em países diferentes, seja por tratarem-se de Patentes de Adição. Utilizando a base de periódicos Science Direct, Scielo e PubMed foi realizada a busca de publicações científicas entre 2015 a 2021 utilizando-se anti-Inflammatory, ação antimicrobiana, trato respiratório e *Punica granatum* devendo os termos estarem presentes no título, resumo ou palavras-chave dos artigos. Na construção dos gráficos, utilizou-se o software Microsoft Office Ex- cel®, versão 2016.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1** – Número de patentes nas bases de dados WIPO, EPO e INPI conforme as palavras-chave Punica granatum isolada e associada a Anti-Inflammatory, Trato res- piratório e Ação antimicrobiana

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Palavras-chave** | **WIPO** | **EPO** | **INPI** | **TOTAL** |
| Punica granatum | 23 | 20 | 5 |  |
| Punica granatum + Anti-inflammatory | 5 | 0 | 1 |  |
| Punica granatum + Trato respiratório | 2 | 0 | 2 |  |
| Punica granatum + Ação antimicrobiana | 0 | 0 | 1 |  |
|  |  |  |  | 59 |

**Fonte**: elaborada pelos próprios autores (2021).

Com base nos resultados da Tabela 1 evidenciaram que a WIPO gere uma maior quantidade de depósitos de patente, com total de 59 patentes registradas. Fo- ram encontradas 90 patentes na WIPO, entretanto, ao aplicar o critério de inclusão este número decresce para 30. Na base de dados EPO foram encontradas 87 paten- tes, contudo, os números diminuem para 20 mediante os critérios de inclusão. Por fim, no INPI foram encontradas 8 patentes, com interesse apenas em 5 patentes. As patentes são uma forma segura de assegurar a seus autores a exclusividade sobre seus direitos autorais.

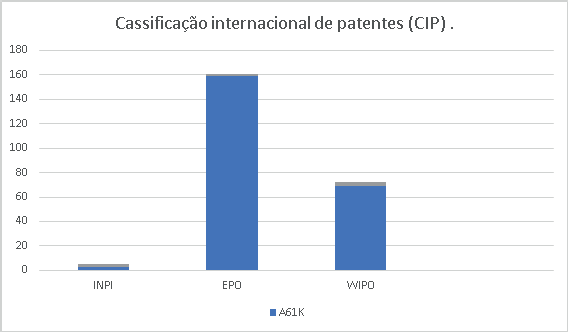
Ressaltando que o único termo que resultou em todas as bases de patentes foi “*Punica granatum”*. A mesma é bastante utilizada na medicina popular brasileira, dessa forma existem muitos estudos e patentes garantindo a sua eficácia. O método de tratamento é destinado para alívio e cicatrização de infecções, ou seja, reduzindo a dor e frequência de reinfecções. Podem ser administradas localmente ou sistemica- mente usando homeopatia, homeopatia ou produtos naturais (ZENI *et al.*, 2017).

**Gráfico 1 –** Resultados referentes pela busca do termo “Punica granatum” nas ba- ses de dados WIPO, EPO e INPI.

Fonte: elaborada pelos próprios autores (2021).

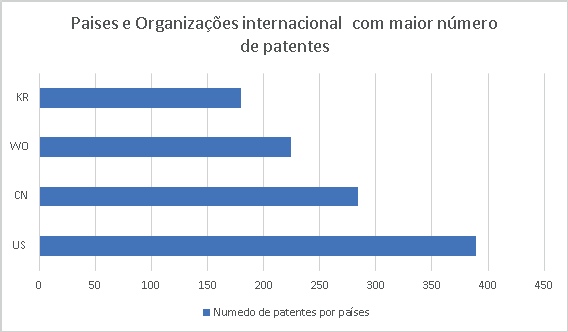
Mediante o Gráfico 1, observam-se oscilações entre as bases de dados. Na WIPO, o pico foi atingido em 2018 com 61 patentes publicadas. A pesquisa na EPO, mostrou o ápice em 2019 com 13 patentes publicadas. E na WIPO, obteve em 2018 apenas 03 publicações de patentes. A diminuição dos anos posteriores pode estar relacionada à debilidade da possibilidade de novas descobertas relacionadas às es- pécies em estudo. Percebe-se a solicitação de proteção às finalidades não apenas para humanos, como também para uso veterinário.

A *Punica granatum* é descrita com a presença de taninos hidrolisáveis, ácido elágico e elagitaninos, além de flavonoides e antocianinas, na qual ressalta que a fonte de atividade antimicrobiana é oriunda principalmente dos taninos, pois podem interagir com proteínas e enzimas que inativam microrganismos, o que comprova a sensibilidade da microbiota oral ao extrato de romã (WANG *et al.*, 2018). Com uma grande abundância em polifenóis a casca da romã, apresenta atividade antibacte- riana contra gram-positivas e negativas podemos citar *S. epidermidis, S. aureus*, *S. salivarius*, *S. mutans* e *L. acidophilus*, como também uma intensa ação antisséptica (HUAROTE; HERRERA; BORQUEZ, 2019).

**Gráfico 2** - resultados relacionados a busca do termo “Punica Granatum’’ nas bases INPI, EPO E WIPO com fundamento na classificação internacional de patentes (CIP), em conta de quantidades de patentes:

**Fonte:** elaborada pelos próprios autores (2021).

A busca por patentes com relação à classificação internacional de patentes (CIP) é feita nas bases INPI, EPO e WIPO. Observou-se que a maioria dos depósitos foram postos no grupo A61K com maior número de patentes específicas ao termo ‘’ *Punica Granatum*’’, a qual esse grupo está relacionado às preparações para fins médi- cos, dentários ou de toalhete. Notadamente quanto à base EPO, segundo a classifi- cação internacional de patentes foram achados registros de patentes com finalidades médicas, odontológicas e higiênicas e para alimentos e produtos alimentícios. Vale evidenciar que as patentes a serem depositada são vistas conforme as exigências requeridas pelos autores, de maneira que a mesma papelada de patente pode ganhar diversas classificações diferentes (COELHO *et al*., 2017)

**Gráfico 3 -** Resultado da pesquisa dos países e organizações internacionais com maior número de publicação de patentes. A classificação é referente a base de paten- tes com elevada predominância em publicações conforme a busca esperada do termo “Punica granatum’’.

**Fonte:** elaborada pelos próprios autores (2021).

Segundo o gráfico 3, os Estados Unidos lideram nas publicações de patentes na base EPO nos anos de 2018 a 2021. Dessa forma as inovações permanecem relevantes e concentradas em algumas economias. A história de sucesso, de fato está visivelmente relacionada a economia, a qual precisam de incentivos. O relato tem certificado, no entanto, que quando os países investem em inovações regula- mente embarcam em um percurso que leva ao êxito. (DUTTA; LAVIN; WUNSCH-VIN- CENT,2019). Na consulta relativa especificadamente na base EPO, tem o carácter de demonstrar a predominância de registro efetivo classificado em quatro países de escolha, são eles os Estados Unidos com maior número, e em segundo lugar está po- sicionado a China com grandes publicações. E terceiro lugar a Organização mundial de propriedade intelectual (WIPO), finalizando com a república da Coreia em quarto lugar na classificação.

# CONCLUSÃO

A prospecção forneceu dados que o uso da *Punica granatum* é bastante pro- pício para uso terapêutico, entretanto, a exploração no Brasil ainda é baixa. Os de- pósitos de patentes e artigos científicos a fim de obter conhecimento, que contribua no desenvolvimento de novas pesquisas e políticas de inovação. A ampla quantidade

de patentes é observada ao relacionar com fins medicinais essencial e significativa da propriedade antioxidante. Portanto, o campo de utilização das propriedades me- dicinais ou nutricionais da romã é amplo, e um grande número de produtos técnicos podem ser produzidos.

# REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. C. B. *et al*. Efeito modulador do extrato de plantas medicinais do gêne- ro Spondias sobre a resistência de cepas de Staphylococcus aureus à Eritromicina. **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciencies**, v. 36, n. 1, 2015.

COELHO, A.G. et al. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: APLICAÇÃO DE Punica granatum (PUNICACEAE) EM PRODUTOS MEDICAMENTOSOS E ALIMENTÍCIOS. **Geintec**, Aracaju/

se, v. 7, n. 4, p. 4100-4111, out/nov/dez 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/LENOVO/Down-

loads/968-Article%20Text-5037-11020171221%20(1)%20(1).pdf>. Acesso em: 31 maio 2021.

CHINSEMBU, K. C. Plants and other natural products used in the management of oral infections and improvement of oral health. **Acta Tropica**, v. 154, p.6-18, fev. 2016.

CRUZ, J. H. D. A. *et al*. Malva Sylvestris, Vitis Vinífera e Punica Granatum: uma re- visão sobre a contribuição para o tratamento de periodontite. **Arch Health Invest**, Campina Grande, v. 7, n. 11, p. 486-491, mai./2018. Disponível em: https://pesquisa. bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-994792. Acesso em: 17 mar. 2021.

DEGÁSPARI, C. H.; DUTRA, A. P. C. PROPRIEDADES FITOTERÁPICAS DA ROMÃ

(Punica granatum L.). **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 36-46, mai./2011. Dispo- nível em: https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/27237. Acesso em: 17 mar. 2021.

HUAROTE, E; HERRERA, H. N. G; BORQUEZ, J. OBTENDO UM INDICADOR NATURAL DE BASE ÁCIDA DA FRUTA Punica Granatum L. (POMEGRANATO): UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A SUBSTITUIÇÃO DE INDICADORES SINTÉTICOS.

**Jornal da Sociedade Chilena de Química**, Antofagasta, v. 64, n. 4, p. 569-579, jan./2019. Disponível em: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\_arttext&pi](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pi-)- d=S0717-97072019000404593&lang=pt. Acesso em: 7 abr. 2021.

MARTINS, F. W. P; CASALI, A. K. Atividade antimicrobiana in vitro de extratos etanóli- cos de Romã (Punica granatum,L.) sobre as bactérias Escherichia coli e Staphylococ- cus aureus. **Brazilian Journal of Development** , Curitiba, v. 5, n. 11, p. 22970-22980, nov./2019. Disponível em: [https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/](http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/) view/4297. Acesso em: 17 mar. 2021.

MPHAHLELE, R. *et al*. Effect of drying on the bioactive compounds, antioxidant, anti- bacterial and antityrosinase activities of pomegranate peel. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 16, n. 1, p. 143, 2016.

NASCIMENTO JÚNIOR, N. *et al*. Estudo da ação da romã (Punica granatum L.) na cicatrização de úlceras induzidas por queimadura em dorso de língua de ratos Wistar (Rattus norvegicus). **Rev. Bras. Pl. Med**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 423-432, abr./2016. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/rbpm/a/DV6FN74jtSthcbkHPsMnwPK/?lang=pt.](http://www.scielo.br/j/rbpm/a/DV6FN74jtSthcbkHPsMnwPK/?lang=pt) Acesso em: 17 mar. 2021.

SANTOS, E. H. D. B. *et al*. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS DA

ROMÃ (Punica granatum L.). **Tecnologia em Alimentos**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 3-10, mai./2016. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/fi-> les/Rom%C3%A3.pdf. Acesso em: 17 mar. 2021.

WANG, D., *et al.* Vasculoprotective effects of pomegranate (Punica granatum L.).

**Frontiers in Pharmacology**, 9, 544. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00544>

ZENI, A. L. B. *et al*. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Aten- ção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Santa Catarina, v. 22, n. 8, p. 2703-2712, mar./2017. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/](http://www.scielo.br/j/) csc/a/VR7fThw6pCmrLM9Pz8Xjtjk/abstract/?lang=pt. Acesso em: 17 mar. 2021.

Universidade Cornell, INSEAD e OMPI (2019); Índice Global de Inovação 2019: **Criar Vidas Sadias - O Futuro da Inovação Médica**, Ithaca, Fontainebleau e Genebra. 12. ed. p.1-29, 2019. Disponível em: < [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo\_pub\_](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019.pdf) [gii\_2019.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019.pdf)> Acesso em: 31maio.2021.

**Capítulo 9**

**PROTOCOLOS DE BIOSSEGURANÇA EM CLÍNICAS DE ESTÉTICA: INSTRUMENTOS DE PREVENÇÃO A COVID-19**

# E OUTROS RISCOS BIOLÓGICOS

**Andréa dos Reis Rodrigues Andrade**

Graduação em Ciências Biológicas Pós-graduação em Gestão Educacional

Pós-graduação em Análises Clínicas Microbiologia Técnico em Saúde e Segurança do Trabalho e Técnica em Estética

E-mail: [andreaandrade0671@gmail.com](mailto:andreaandrade0671@gmail.com)

# RESUMO

Espaços com atividades e atendimentos de atenção e apoio a saúde, entre eles os serviços estéticos, normalmente se apresentam mais suscetíveis à presença de ris- cos biológicos, devido principalmente ao contato com mucosas, sangue, saliva entre outros meios de contaminação. Estes riscos podem levar ao desencadeamento de inúmeras patologias, entre elas Hepatites, Infecções Sexualmente Transmissíveis, Covid-19 e outros. Diante deste cenário questiona-se: Qual a importância dos proto- colos de biossegurança na área da estética? A biossegurança é um conjunto de pro- cedimentos e estudos relevantes nos serviços de saúde visando não apenas abordar medidas de controle de infecções para proteger os funcionários e usuários que pres- tam assistência em saúde. A estruturação das medidas de biossegurança em forma- tos de Procedimento Operacional Padrão (POP) que apresentam aplicabilidade em clínicas/estabelecimentos de estética, são essenciais para que estas medidas sejam efetivadas na prática. Entre as principais medidas de biossegurança, está a adoção de Equipamentos de Proteção Individual (EPI’s), que são regulamentados pela Norma Regulamentadora 6. Dentre os EPI’s mais utilizados nos procedimentos estéticos es- tão luvas descartáveis, toucas, máscaras descartáveis, jalecos, jalecos descartáveis e calçados fechados. Já entre os principais procedimentos que devem ser estrutura- dos em formatos de POP, ressaltam-se a recepção de clientes e profissionais, higie- nização de superfícies e equipamentos, armazenamento dos produtos cosméticos, higienização das mãos, esterilização do instrumental e o gerenciamento de resíduos. A importância dos estabelecimentos na estruturação e aplicabilidade dos protocolos e repasse em formato de treinamentos, possibilita aos profissionais se capacitarem para repassar credibilidade e segurança, a si e aos clientes, por meio da padronização e adoção das medidas de biossegurança.

**Palavras-chave**: Estética. Riscos. COVID-19. Biossegurança. POP.

# ABSTRACT

Spaces with activities and assistance for health care and support, including aesthetic services, are usually more susceptible to the presence of biological risks, mainly due to contact with mucous membranes, blood, saliva and other means of contamination. These risks can lead to the onset of numerous pathologies, including Hepatitis, Se- xually Transmitted Infections, Covid-19 and others. In view of this scenario, the ques- tion arises: What is the importance of biosafety protocols in the field of aesthetics? Biosafety is a set of procedures and relevant studies in health services aimed not only at addressing infection control measures to protect employees and users who provi- de health care. The structuring of biosafety measures in formats of Standard Operating Procedure (SOP) that are applicable in clinics / esthetics establishments, are essential for these measures to be implemented in practice. Among the main biosafety measures are the adoption of Personal Protective Equipment (PPE’s), which are regulated by Regulatory Standard 6. Among the PPE’s most used in aesthetic procedures are disposable gloves, caps, disposable masks, lab coats, disposable coats and shoes closed. Among the main procedures that should be structured in POP formats, we highlight the reception of custo- mers and professionals, cleaning of surfaces and equipment, storage of cosmetic produc- ts, hand hygiene, sterilization of instruments and waste management. The importance of establishments in the structuring and applicability of protocols and transfer in training for- mat, allows professionals to be able to pass on credibility and security to themselves and customers, through the standardization and adoption of biosafety measures.

**Keywords**: Esthetics. Risks. COVID-19. Biosafety. POP.

# INTRODUÇÃO

“A biossegurança hoje pode ser entendida como uma ocupação, agregada a qualquer atividade onde o risco à saúde humana esteja presente” (COSTA; COSTA, 2002, p. 4). E definida como a ciência que desenvolve estudos e estabelece medidas para prevenção quanto à exposição de agentes biológicos nas atividades laborais, principalmente nos serviços de atenção a saúde.

Estas medidas de controle de infecções visam proteger os trabalhadores, as- sim como usuários e toda a comunidade envolvida em torno da prestação destes serviços, pois pregam ações de proteção aos clientes e também de preservação am- biental, como por exemplo, orientações quanto à manipulação e descarte de resíduos. A biossegurança é aplicada em estabelecimentos, como hospitais, indústrias, laboratórios, instituições de ensino, espaços de atenção à saúde como clínicas de

estética, salões de beleza, entre outros.

Para a rotina dos profissionais das áreas de estética, beleza, bem-estar, é

fundamental a adoção das medidas de biossegurança, bem como para os clientes,

buscando eliminar ou reduzir os riscos de contaminação direta ou cruzada e outros acidentes.

A maioria dos procedimentos estéticos sem responsabilidade médica apresen- ta caráter pouco invasivo, mas ainda se fazem presentes riscos de contágios de pato- logias como micoses, infecções de pele, hepatites e outras. Doenças que podem ser contraídas em procedimentos que fazem uso de lixas, pincéis, alicates e outros instru- mentos de uso comum nos procedimentos estéticos, que podem ser perfuro cortantes ou ainda apresentar rotatividade de uso em diferentes clientes.

Entre as medidas de biossegurança podemos citar práticas como o uso de equipamentos de proteção individual (EPI´s), por exemplo, luvas, óculos, máscaras, sapatos fechados, jalecos e a criação e adoção de Procedimentos Operacionais Pa- drão (POP), que são manuais que visam padronizar a execução de atividades como realização de procedimentos e esterilização de instrumentos.

As práticas de biossegurança buscam eliminar ou reduzir riscos ocupacionais gerados em diferentes atividades, sendo que estes riscos podem ser originados não somente por agentes biológicos, mas também por agentes físicos, químicos, ergonô- micos e de acidentes.

No contexto dos agentes biológicos, a pandemia da COVID-19, decretada em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde – OMS evidenciou ainda mais os riscos causados por estes agentes, neste caso gerado pelo Coronavírus, o que vale ressaltar como é importante a adoção de medidas de biossegurança em nos- sas rotinas do dia-a-dia e ainda mais no fazer profissional estético.

O objetivo dessa pesquisa será oferecer subsídios aos profissionais da área de embelezamento que possibilite desenvolver atividades com segurança, para profissio- nais e clientes no intuito de contribuir para prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes a esse tipo de atividade, sejam durante a execução dos procedimen- tos ou na higienização, limpeza e esterilização do instrumental utilizado nas práticas de embelezamento e afins, especificamente no interesse à saúde.

Conforme os órgãos vinculados a Vigilância Sanitária, fica estabelecido que qualquer que seja o fator de risco da profissão nas diversas formas de exposição, se devem adotar medidas para prevenção, minimização ou eliminação dos riscos ineren- tes a esse tipo de atividade. Essas práticas devem ser aplicadas em estabelecimen- tos como clínicas de estética sem responsabilidade médica, institutos ou salões de beleza, cabeleireiros, barbearias, clínicas de depilação, manicure e pedicuro e outros serviços que atuam com interesse da saúde.

De acordo com o Manual de Orientação para Instalação e Funcionamento de Institutos de Beleza sem Responsabilidade Médica (2012), “Os institutos de beleza sem responsabilidade médica são considerados estabelecimentos de interesse da saúde, pois podem representar riscos para seus usuários caso as boas práticas não

sejam adotadas”. O mesmo documento complementa que conhecer possibilidades e riscos de transmissão de doenças, noções de higiene, processos, desinfecção de utensílios e instrumentos e o cuidado no uso de determinados produtos é fundamental na prestação desse tipo de serviço com qualidade.

O Manual de Orientação para Instalação e Funcionamento de Institutos de Be- leza sem Responsabilidade Médica (2012) referenda ainda que: “As boas práticas a serem adotadas pelos estabelecimentos de beleza consistem em um conjunto de medidas que visam garantir a qualidade sanitária”. Medidas estas que são orientadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e aplicadas por códigos sani- tários estaduais e/ou municipais. No estado de São Paulo o Código Sanitário é regu- lamentado através da lei nº 10.083/98 que dispõe sobre o Código Sanitário do Estado. Ressaltam-se ainda duas legislações estaduais relacionadas ao tema, o decre-

to nº 20.931, de 11/01/1932, que estabelece em seu artigo 25: “Os institutos de bele- za, sem direção médica, limitar-se-ão aos serviços compatíveis com sua finalidade, sendo terminantemente proibida aos que neles trabalham a prática de intervenções de cirurgia plástica, por mais rudimentares que sejam bem com a aplicação de agen- tes fisioterápicos e a prescrição de medicamento”.

O decreto nº 12.342, de 27 de setembro de 1.978 traz em seu artigo 218: “Os estabelecimentos de que trata esta seção que estão sujeitos à vistoria pela autoridade sanitária só poderão ser utilizados para o fim a que se destinam, não podendo servir de acesso a outras dependências”. Complementada através de parágrafo único que estabelece: “São permitidas outras atividades afins, a critério da autoridade sanitária, respeitando as áreas mínimas exigidas”.

* 1. **RISCOS EM ESPAÇOS DE EMBELEZAMENTO ESTÉTICOS**

Os riscos de agravos à saúde nos estabelecimentos de embelezamento podem ser variados e cumulativos tanto para os trabalhadores como para os clientes. Portan- to, é de vital importância que todos os profissionais conheçam e adotem as medidas de biossegurança a fim de se obter ambiente profissional livre de riscos para os tra- balhadores e clientes.

Os riscos nos ambientes de trabalho, também denominados de riscos ocupa-

cionais, são normalmente classificados em 5 tipos:

* + - **Riscos Físicos** - gerados pelos agentes que podem alterar e possuem as carac- terísticas físicas do ambiente, como por exemplo, ruído, calor, umidade e outros;
    - **Riscos Quimícos** - gerados por produtos, gases, névoas ou outros de origem química.
    - **Riscos Ergonômicos** - qualquer fator que interfira nas características psicofi- siológicas e que se referem à adptação corporal dos trabalhadores aos espaços

de trabalho (aparelhos, máquinas, métodos e outros) que quando inadequados podem trazer limitações ou agravos à saúde de seus usuários;

* + - **Riscos Mecânicos e/ou de acidentes** - gerados por agentes que em contato físico direto com os trabalhadores podem representar riscos a integridade fí- sica, por exemplos, corte em superficies pontiagudas, choque por contato em equipamentos energizados e outros;
    - **Riscos Biológicos** - gerados nos ambientes de trabalho pela presença de

agentes vivos, como vírus, bactérias, protozoários e outros, que sejam poten- cialmente prejudiciais à saúde humana.

# RISCOS EM ESTABELECIMENTOS ESTÉTICOS

* + - **Riscos ergonômicos** - postura inadequada que pode levar a problemas de coluna, ritmo excessivo de trabalho, movimentos repetitivos e estresse;
    - **Riscos químicos** - exposição a substâncias potencialmente tóxicas, como tin- turas e substâncias químicas;
    - **Riscos físicos** - extremos de temperatura, tornando o ambiente de trabalho inadequado e umidade;
    - **Riscos de acidentes -** cortes com ferramentas perfuro-cortantes, choques em equipamentos elétricos e quadas devido a pisos escorregadios;
    - **Riscos biológicos** - gotículas de salivas, sangue e secreções purulentas.

# RISCOS BIOLÓGICOS E BIOSSEGURANÇA

A exposição a microrganismos vivos, denominado como riscos biológicos, con- forme Normas Regulamentadoras 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde (NR 32) se apresentam nos estabelecimentos estéticos nas seguintes situações:

* + - **Clientes e profissionais em constante exposição**;
    - **Transmissão direta** (via cutânea ou secreções);
    - **Transmissão indireta** (instrumentos contaminados);
    - **Infecção cruzada** (transferência de micro-organismos de uma pessoa para outra).

Para realizar o controle dos microrganismos, devemos considerar alguns as- pectos de fundamental importância:

* + - Realizar a prevenção na transmissão de doenças;
    - Monitorizar e prevenir a contaminação ou crescimento de microrganismos no ambiente de saúde;
    - Realizar métodos seguros que não ofereçam danos aos materiais submetidos aos processos de esterilização.

As práticas de biossegurança de prevenção representam o conjunto de me- didas de controle de infecção, para serem adotadas com o objetivo de promover a redução do risco ocupacional e da transmissão de microrganismos nos serviços de saúde, estas medidas incluem:

* + - Utilização de equipamentos de proteção individuais, criando assim proteções de barreira que visam impedir o contato direto com microrganismos vivos, seja através do sangue, mucosas ou outros fluídos;
    - Prevenção de acidentes com instrumentos abrasivos ou perfuro cortantes;
    - Investigação dos acidentes de trabalho que envolva a exposição a sangue e fluidos orgânicos, com a finalidade de identificar as causas e evitar ocorrências semelhantes no futuro;
    - Gerenciamento dos resíduos gerados e dos procedimentos de descontamina- ção dos ambientes de saúde.

# EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL VOLTADOS A BIOSSEGU- RANÇA

Considerando que a presença dos riscos biológicos é quase que inerentes aos procedimentos estéticos, como prática de biossegurança é essencial evitar o contato direto com qualquer tipo de matéria orgânica, seja sangue, mucosas e outros. Para que tal medida seja possível é necessário adotar como proteções de barreira equipa- mentos classificados como EPI’s (máscaras, luvas e óculos).

A Escola Nacional da Inspeção do Trabalho (ENIT), através da Norma Regu- lamentadora 6 (Equipamentos de Proteção Individual - NR6), legislada pela Lei nº 6.514/1977, considera Equipamento de Proteção Individual (EPI), todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Seguindo as normas e recomendações de biossegurança que previnem a pos- sibilidade de contaminações e transmissões de microrganismos patogênicos que pos- sam transmitir doenças como a hepatite B e C, HIV, Covid-19, infecções, reações alérgicas, podemos citar alguns equipamentos imprescindíveis para a atuação do es- teticista em seus procedimentos:

* + - **Luvas descartáveis** – promovem uma barreira mecânica para as mãos do

profissional e para a pele do cliente. Devem ser usadas quando houver a pos-

sibilidade do profissional se contaminar ou entrar em contato com sangue, se- creções, mucosas, tecidos e lesões de pele (RAMOS, 2009). O uso de luvas se faz necessário durante todo o procedimento e é fundamental manter as unhas cortadas;

* + - **Touca -** previne contaminação cruzada, devendo ser utilizada pelo profissional e pelo cliente (cobrindo todo o cabelo). (GUADALINI et al, 1998). Seu uso é necessário durante toda a jornada de trabalho e a mesma deverá ser trocada após cada atendimento;
    - **Máscara descartável** - usado quando houver risco de respingo em mucosa

oral e nasal, protegendo as vias aéreas superiores de micro-organismos con- tidos nas partículas de aerossóis (quando há um acesso de tosse, espirro ou fala) (BRASIL, 2003: GUADALINI et al, 1998). O uso se faz necessário durante toda a jornada de trabalho, deverá ser trocadas a cada 2 horas ou sempre que estiver úmida e ser utilizada juntamente com máscara *Face Shield;*

* + - ***Face Shield* -** cria uma barreira física, já que funciona como uma espécie de escudo para proteção do rosto de cada indivíduo. O uso dessa máscara passa a ser essencial durante os atendimentos estéticos, necessário serem higieniza- das com álcool 70% ou esterilizantes com mesma ou maior eficácia;
    - **Jaleco -** protege o profissional da exposição de sangue, fluidos corpóreos e de

respingos de materiais infectados (FILHO, 2009). Deve ser usado apenas no local de trabalho e ser lavado diariamente, além de reforçar a orientação de não fazer uso do mesmo fora dos ambientes de atendimento;

* + - **Calçado fechado e Calça comprida** - elementos de segurança adotados com intuito de evitar que secreções orgânicas ou materiais de trabalho sejam lança- dos sobre os pés do profissional evitando acidentes e transmissões de doenças (GUADALINI et al, 1998).

# 2. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)

O procedimento operacional padrão (POP) é uma ferramenta administrativa que melhora a qualidade dos produtos e serviços, estabelecendo uma padronização integral das agilidades da organização. Para o profissional de estética é fundamental conhecer os procedimentos no estabelecimento o qual é integrante.

Esse documento ou manual deve descrever todas as rotinas do estabelecimen- to, com o descritivo de todos os serviços prestados, recomendações das atividades realizadas e limpeza do local e dos equipamentos.

Para o desenvolvimento de um formato-padrão, ou seja, um Procedimento Ope- racional Padrão (POP) com descrição detalhada de todas as operações necessárias para a realização de uma tarefa é necessário à participação da equipe envolvida, que

poderá avaliar e validar seus procedimentos, e, se necessário, contratar pessoal es- pecializado para esta função (GUERREIRO et al., 2008; HONÓRIO; ALMEIDA, 2011; SILVA et al., 2016).

A organização dos procedimentos inerentes ao esteticista, sob a forma de POP é caracterizado como um processo de liderança e dinâmica, principalmente quando assume a função administrativa que envolve a interação com os profissionais em re- lação à competência no desempenho de atividades inerente (BARBOSA et al., 2008; BRAND; FONTANA, 2014; ZARAGOZA-NINET et al., 2016).

A qualidade na prestação de serviço à população consiste no trato de orga- nização e satisfação final, ou seja, a área de estética é interface entre o bem- es- tar e saúde. Faz-se imprescindível a estruturação de diretrizes metódica, a qual se apoia a segurança em saúde com confiabilidade e manejo ao processo inerente aos saberes da estética, o qual padroniza ações e condutas na área em ambiente e/ou estabelecimentos particulares (DAINESI; NUNES, 2007; CECCIM; FERLA, 2009; ALMEIDA et al., 2011; SILVA et al., 2016).

Algumas atividades são essenciais para a criação e adoção de Procedimentos

Operacionais Padrão (POP) para a melhor eficácia das medidas de biossegurança:

* **Recepção de Clientes e Profissionais -** dentro do contexto da pandemia de COVID-19 trabalhar, como se todos estivessem infectados, ou seja, organizar a área de chegada para clientes e profissionais disponibilizando álcool em gel para higienização das mãos; adotar medidas para higienização das solas do sapato com um tapete sanitizante ou borrifador com álcool 70%; exigir que todos os clientes usem máscaras reutilizáveis próprias e se acaso não possuam, oferecer a opção de uso no próprio estabelecimento; orientar os clientes para que “se possível” não levarem acompanhantes ou animais de estimação; divulgar que os atendimentos serão feitos exclusivamente com agendamentos para evitar filas de espera na recepção; enviar comunicados aos clientes que se tiverem diagnóstico positivo ativo para COVID-19, ou sintomas gripais, não comparecem ao estabe- lecimento e que sigam orientações médicas; realizar a medição da temperatura assim que chegarem ao estabelecimento, caso tenha alterações em relação aos padrões normais evitar a permanência dos mesmos na empresa.
* **Higienização de Superfícies e Equipamentos -** superfícies como bancadas e poltronas ou equipamentos como macas e aparelhos de contato devem ser hi- gienizados com frequência, antes do início e entre os atendimentos. A desinfec- ção pode ocorrer com álcool 70%, quaternário de amônio, ou outros produtos com ação similar, sendo que a escolha deve ser orientada pelo fornecedor, bem como a forma de aplicação, sendo mais comum a limpeza concorrente, onde se desliza flanelas embebidas do produto selecionado sempre no mesmo sen-

tido, evitando o movimento de vai-e-vem; Lençóis de TNT ou toalhas de papel

- ser de usos individuais e posteriormente descartados e nos banheiros, para enxugar as mãos, usar toalhas de papel; Álcool em gel - Distribuir em todos os setores; Frequência de higienização - higienizar bancadas de atendimento, recepção, banheiros, copas e utensílios (canetas, outros materiais de escritó- rio, teclado, mouse, monitor, telefones e maquininha do cartão de crédito) após cada uso disponibilizar álcool em gel em cada estação de pagamento e paga- mentos em espécie pedem atenção redobrada para a higienização das mãos.

* **Higienização das Mãos -** o profissional da estética deve manter a higienização adequada das mãos, pois cerca de 80% das infecções hospitalares podem ser evitadas através da correta higienização das mãos (BRASIL, 2003). A orienta- ção por conta da pandemia por COVID-19 é a lavagem das mãos entre cada atendimento; sem tocar na pia ou abrir a torneira; aplicar sabonete líquido; en- saboar as mãos friccionando-as por aproximadamente, por 15 segundos em todas as superfícies, como dorso das mãos, punhos e antebraços, a região palmar, entre os dedos e ao redor das unhas; enxaguar as mãos e retirar por completo toda a espuma do sabonete líquido; secar as mãos com papel toalha descartáveis; fechar a torneira com papel toalha descartável ou ter uma torneira que tenha uma ligação de mecanismo diretamente aos pés; descartar o papel toalha na lixeira sem tocar na borda ou tampa da mesma; realizar a antissepsia com o álcool 70%, deixando-o secar naturalmente. Detalhe importante: o uso das luvas não dispensa a antissepsia.
* **Armazenamento dos Produtos Cosméticos -** como orientações já tradicio- nais referente ao armazenamento dos produtos, citam-se as práticas de como manter as embalagens originais, não retirar ou rasurar rótulos e conservá-los em ambientes indicados pelos fabricantes. Tais práticas evitam, por exemplo, uso equivocado de algum produto ou ainda a redução da validade ou alteração de suas propriedades físico-químicas. No atual cenário de riscos de contágio pelo Coronavírus, deve-se adotar a prática de higienização das embalagens no recebimento das mesmas, eliminando o risco dos frascos serem ambientes que deem sobrevida ao vírus, podendo se tornar vetores de contaminação. Nesta situação deve-se tomar cuidado para que não sejam apagadas as informações constantes nas embalagens, visto que o álcool pode atuar como removedor.
* **Esterilização do Instrumental -** o processo de esterilização busca a elimina- ção de todos os microrganismos de um material, incluindo vírus e bactérias. É através da esterilização que se tem a segurança de que o instrumental está livre de qualquer contaminação. Este processo pode ser realizado através de métodos físicos (estufas /autoclaves) e química (em casos que ocorra indica- ção e autorização para este tipo).
* **Gerenciamento de Resíduos -** é importante remover diariamente ou tantas vezes quanto forem necessárias os resíduos gerados nos estabelecimentos estéticos. Ações como distribuir lixeiras dentro das normas da vigilância sani- tária local em todos os setores para evitar o transporte do lixo possivelmente contaminado pelo estabelecimento. Quando removido dos setores, o lixo deve ser armazenado e ensacado em recipientes apropriados com tampa onde o profissional responsável pelo recolhimento estará paramentado com luvas e máscara reutilizável, atendendo sempre normas da vigilância sanitária local.

# CONCLUSÃO

Acredita-se que modificações e reforço das práticas, em relação à conduta ado- tada pelos profissionais da área da beleza e estética quanto às medidas de prevenção e adoção dos protocolos de biossegurança que foram propostos, se reverta em uma maior conscientização e prevenção a saúde, evitando transmissão e contaminação por agentes biológicos no ambiente de trabalho.

Os protocolos de biossegurança em formatos de Procedimento Operacional Padrão, visam padronizar ações e condutas na área, em ambientes ou em estabeleci- mentos que prestam serviços estéticos, prevalecendo assim sempre o bem-estar e a saúde da equipe profissional e clientes.

A importância dos estabelecimentos na estruturação e aplicabilidade dos proto- colos e repasse em formato de treinamento possibilita aos profissionais, se capacita- rem e repassar credibilidade e segurança, a si e aos clientes, por meio da padroniza- ção das medidas de biossegurança.

A ausência de procedimentos padronizados, normas e rotinas inexistentes e a não utilização de metodologia no processo de atividade do esteticista, podem resultar em diferentes condutas destes profissionais, ocasionando a desorganização do servi- ço e exposição elevada aos riscos biológicos já existentes e também ao Coronavírus. Podemos concluir dizendo que a biossegurança é uma prática que promove a segurança de todos envolvidos, garantindo saúde a profissionais e clientes em tem-

pos de pandemia.

# REFERÊNCIAS

ALMEIDA ML, SEGUI MLH, MAFTUM MA, LABRONICI LM, PERES AM. **Instrumen-**

**tos gerenciais utilizados na tomada de decisão hospitalar**. Texto Contexto En- ferm. v. 20, p. 131-7, 2011.

BARBOSA lm, Laranjeira ln, Cesar Mb, Miyaoka Tm, Guimaraes Hp, Avezum A. **Moni- toria em estudos clínicos. Rev. Bras. Hipertens**. v.15, n. 1, p. 39-41, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. Ed., Lisboa: Edições, 2009. BLOGCASADAESTÉTICA. **Biossegurança: tudo que o profissional precisa saber.**

Disponível em <blogcasadaestetica.com.br/biossegurança>. Acesso em: 29 de set. 2020.

BRAND, C.I.; FONTANA, R.T. **Biossegurança na perspectiva da equipe. Rev. Bras. Enferm**, v. 67, n. 1, p. 78-84, 2014.

**BRASIL**. 2020. Disponível em <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#o-

-que-e-covid>. Acesso em: 29 de set. 2020.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. 2003. Disponível em:

< [http://www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br/) >. Acesso em: 01 out. 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR 6 – Equipamento de Prote- ção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. Disponível em: < https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\_SST/SST\_NR/NR-06.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\_SST/SST\_NR/ NR-32.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977. **Cria as Normas Regulamentado- ras do Ministério de Estado do Trabalho**, no uso de suas atribuições legais, consi- derando o disposto no art. 200, da Consolidação das Leis do Trabalho, com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Brasília, 1978. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/l6514.htm>.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm) Acesso em: 29 set. 2020.

CECCIM RB, FERLA AA. **Educação e Saúde: ensino e cidadania como travessia de fronteiras**. Trab. Educ. Saúde, v. 6, n. 3, p.443-456, 2008.

**CODIGO SANITÁRIO ESTADUAL**, Lei 10.083 de 23 de setembro de 1998.

COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B. **Biossegurança: elo estratégico de SST**. Revista CIPA, v.21, n.253, 2002.

DAINESI, L.S.; NUNES, D.B. **Procedimentos operacionais padronizados e o gerenciamen- to de qualidade em centros de pesquisa**. Rev. Assoc. Med. Bras., v. 53, n. 1, p. 1-12, 2007.

DECRETO 12.342 DE 27/09/78 – aprova o regulamento a que se refere o DECRETO Lei 211 de 30/03/70, que dispõe sobre **Normas de Promoção, Preservação e Recu- peração da Saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde**.

# DECRETO 20.931 DE 11/01/1932 – Regulariza e Fiscaliza o exercício da Medicina, Odontologia e Medicina Veterinária e das profissões de Farmacêutica, Parteira, Enfermeira, no Brasil e estabelece penas.

FILHO, J. de M. **Manual de Biossegurança**. São Paulo. 2009.

GUANDALINI, S. L.; MEL O, S. F. O.; SANTOS, E. C. P. **Biossegurança em Odonto- logia**. Paraná: Odontex.1998.

GUERRERO, G.P.; BECCARIA, I.M.; TREVIZAN, M.A. **Standard Operating Proce-**

**dure: use in nursing care in hospital services**. Rev. Latino-Am. Med. Bras. V. 16, n. 6 p.966-972, 2008.

HONÓRIO, R.P.P.; CAETANO, J.A.; ALMEIDA, P.C. **Validação de procedimentos operacionais padrão.** Rev. Bras. Enferm. v. 64, n. 5, p. 882-9, 2011.

LOUSANA, **G. Procedimento operacional padrão (POP) e sua importância na garantia de qualidade do centro de pesquisa**. In: LOUSANA, G. Boas práticas clínicas nos centros de pesquisa. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

# Manual de orientação para instalação e funcionamento de institutos de beleza

**sem responsabilidade médica**. Disponível em < [http://www.cvs.saude.sp.gov.br>.](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/)

Acesso em: 23 out. 2020.

MANZO, B.; RIBEIRO, H.C.T.C.; BRITO, M.J.M.; ALVES, **M. Nursing in the hospital**

**accreditation process: practice and implications in the work quotidian**. Rev. La- tino-Am. Enferm, v. 20, n. 1, p.151-8, 2011.

OLIVEIRA, A.L. **De esteticista para esteticista: diversificando os protocolos fa- ciais e corporais aplicados na área de estética**. São Paulo: Matrix Editora, 2017.

PORTALDAESTETICISTA. **Biossegurança na Estética**. Disponível em <https://por- taldaesteticista.com/2013/04/29/biosseguranca-na-estetica/>. Acesso em: 02 de out. 2020.

RAMOS, J.M.P. **Biossegurança em estabelecimentos de beleza e afins**. São Pau- lo: Atheneu, 2009.

SILVA, CAD et al. **Atuação da esteticista nos tratamentos de acne grau III em uso de Roacutan**. Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde, v. 6, n. 2, 2016.

UNIVERSIDADEDABELEZA. **Regras da Anvisa para clínicas de estética**. Dispo- nível em [<https://www.universidadedabeleza.com/clinicas-estetica-regras-anvisa/>.](http://www.universidadedabeleza.com/clinicas-estetica-regras-anvisa/) Acesso em: 02 de out. 2020.

ZARAGOZA-NINET, V. et al. Dermatitis alérgica de contato a cosméticos, estudio clí- nico-epidemiológico en un hospital terciario. **Actas DermoSifiliográficas**, v. 107, n. 4, p. 329-336, 2016.

**Capítulo 10**

**USO DA ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO DE ENSINO MULTIDISCIPLINAR PARA ALUNOS DA PREFEITURA DE SANTA RITA - MA**

***USE OF ROBOTICS AS A MULTIDISCIPLINARY EDUCATION INSTRUMENT FOR STUDENTS OF THE SANTA RITA - MA***

**Iran Charles Pereira Belfort**

Professor de Ciências com habilitação em Física. Informática na Educação do Insti- tuto Federal do Maranhão – IFMA.

São Luis, Maranhão, Brasil.

**Ilka Kassandra Pereira Belfort**

Enfermeira. Docente da Faculdade LABORO. São Luis, Maranhão, Brasil.

Aluno de Engenharia Civil da Faculdade ISL WYDEN São Luis, Maranhão, Brasil.

**Alysson Lucas Belfort Cardoso**

Aluno de Engenharia Civil da Faculdade ISL WYDEN São Luis, Maranhão, Brasil.

**Janaina Fonseca Oliveira**

Geógrafa.

Informática na Educação do Instituto Federal do Maranhão – IFMA. São Luis, Maranhão, Brasil.

**Auxiliadora Cristina C. Barata Lopes**

Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal pela Rede BION- ORTE – UFMA.

São Luis, Maranhão, Brasil.

Endereço para correspondência: Rua 04 Quadra 9 Casa 3 Residencial Primavera – Cohatrac – Código Postal: 65052-850. (98) 99111-2694.

E-mail: [llkabelfort@gmail.com](mailto:llkabelfort@gmail.com)

**RESUMO**

Inovar e desenvolver novas práticas pedagógicas tornaram-se uma necessidade ur- gente, uma vez que os processos convencionais de ensino e aprendizagem não aten- dem as demandas da sociedade moderna. O artigo teve por objetivo difundir o ensino da Robótica Educacional na Educação Básica em escolas públicas do município de Santa Rita – MA. Foram trabalhados alunos de três escolas do ensino fundamental. As atividades ocorreram entre janeiro de 2018 e junho de 2019. As atividades visa- ram estimular a aprendizagem dos alunos, tornando a produção de conhecimentos nas áreas de exatas mais prazerosa, e incentivar os discentes a se interessarem, e porventura, ingressarem nas áreas tecnológicas. Os resultados mostram que as ativi-

dades permitiram a reconstrução da realidade e os alunos buscaram soluções alterna- tivas viáveis para os seus problemas, e os eventos científicos fomentaram através da Robótica e da Informática Educacional a atração dos jovens para as áreas de Ciência e Tecnologia.

**Palavras-chave:** Educação. Inovação. Robótica.

**ABSTRACT**

Innovating and developing new pedagogical practices has become an urgent necessi- ty, once conventional teaching and learning processes do not answer the demands of modern society. This article aimed to spread the teaching of Educational Robotics in Basic Education in public schools Sr Santa Rita - MA. There were selected Students from two elementary schools were worked. The activities took place between January 2018 and June 2019. The work stimulate student learning, make the production of knowledge in the exact areas more enjoyable, and encourage students to be interest- ed, and perhaps join the technological areas in technical and higher education. The results show that the activities allowed the reconstruction of reality and the students sought viable alternative solutions to their problems, and the events fostered through Robotics and Educational Informatics the attraction of young people to the areas of Science and Technology.

**Keywords:** Education. Innovation. Robotics.

# INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, a robótica está presente no cotidiano e vem causando vá- rias modificações na sociedade em geral por trazer inovações em diversos setores, como educação, saúde e negócios. Esta ciência estuda a construção de projetos autô- nomos relacionado ou associado a diversos dispositivos, além de ser interdisciplinar, apresenta inúmeras possibilidades de trabalhos na educação. A robótica educacional é também conhecida como robótica pedagógica ou robótica educativa e tornou um importante recurso no processo de ensino aprendizagem, pois explora diversos temas do currículo escolar, além de abranger várias disciplinas e conhecimentos.

O casamento entre a robótica e educação, segundo Silva (2009), tem tudo para dar certo, pois envolve o processo de motivação, colaboração, construção e reconstrução, e isso resulta em uma combinação promissora. Assim como, Andrade et al. (2018) considera que as ações desenvolvidas através das aulas de robótica educacional apresentam saberes entrelaçados de forma transdisciplinar estimulando o desenvolvimento cognitivos e as habilidade sociais do aluno.

A robótica é vista por muitos professores como um recurso tecnológico inte- ressante e rico para intervir nos processos educativos (COSTA JÚNIOR; GUEDES,

2015). Dessa forma, ela vem causando várias modificações no campo educacional por trazer diversas inovações. Segundo Oliveira (2013), a robótica educativa sugere, em um processo simultâneo, o desenvolvimento de diversas competências, tais como: habilidades manuais, raciocínio lógico, capacidade crítica, relações interpessoais e cooperativismo.

O ensino da robótica é interdisciplinar e promove cooperação, trabalho, diálogo entre as pessoas, entre as disciplinas e entre outras formas de conhecimento. Ela estimula o desenvolvimento de várias áreas, como: Engenharia Mecânica, Elétrica e Eletrônica, Inteligência Artificial, Computação, Física e Matemática.

A robótica educativa não é nova, ela surgiu por volta da década de 60, na Univer- sidade de Massachusetts, que defendia o uso do computador nas escolas como um re- curso que atraía as crianças. Apesar da Política Brasileira de Inovação educacional ser constante, não se mostra eficiente, pois os equipamentos quando finalmente chegam às escolas, geralmente, já estão obsoletos. A formação dos professores é outro problema, pois depende de dois fatores: qualificação adequada e interesse do professor.

Nos últimos anos, houve incentivo e popularização do ensino da robótica na educação básica e no ensino superior. Sendo assim, a robótica tem aguçado o inte- resse de docentes e pesquisadores como um importante recurso para o desenvolvi- mento cognitivo. O aumento no número de eventos voltados para esta temática, como Mostras Científicas e Olimpíadas de robótica foi fundamental para a difusão desses trabalhos (CAMPOS, 2017).

O ensino da robótica é uma tendência na educação, mas só faz sentido uti- lizá-la se os procedimentos pedagógicos estimularem o estudante à observação, pesquisa, investigação e resolução de problemas. Pois, quando a finalidade não é bem planejada, o robô vira brinquedo e perde a finalidade educacional. Ela é consi- derada uma área de pesquisa de grande importância, pois ela promove a expansão de ideias e criando mecanismos gerenciados por sistemas computacionais para re- solução de problemas, sejam eles na medicina, na automação, na construção, dentre outras areas (OLIVEIRA, 2016).

Para Piaget (1987), a aprendizagem se dá pela construção do conhecimento de cada indivíduo, assim, aprender significa construir estruturas mentais que os levarão a entender o mundo. Dessa forma, quando algo no mundo resiste ao entendimento, o indivíduo passa a rever suas estruturas mentais, reconstruindo e ressignificando-as, produzindo o aprendizado. Para que isto ocorra permanentemente é necessário que os mediadores do processo de ensino-aprendizagem verifiquem se os indivíduos, no caso, os estudantes, estão alcançando a produção do conhecimento de forma efetiva ou se por alguma razão o processo não está apresentando êxito.

Essa observação do processo de ensino-aprendizagem foi realizada pela Se- cretaria de Educação do Município de Santa Rita – MA, que verificou por meio dos

dados obtidos que os alunos estavam perdendo o interesse pelas disciplinas da área ciências exatas, o que estava promovendo um decaimento do conceito ao longo do tempo e um desinteresse geral pelas disciplinas de matemática e ciências. A partir desses dados, idealizou-se este trabalho visando contribuir para estimular o interesse dos alunos pelas disciplinas de ciências exatas.

O trabalho propôs o ensino da robótica na educação básica de forma interdisci- plinar através do uso de tecnologias livres. O estudo objetivou ainda promover a parti- cipação dos alunos em eventos científicos, como forma de estimular a aprendizagem dos alunos, tornando a produção de conhecimentos nas áreas exatas mais prazerosa, e incentivar os discentes a se interessarem, e porventura, ingressarem nas áreas tec- nológicas, no ensino técnico e superior.

O artigo pretendeu-se evidenciar que as tecnologias na educação, se usadas corretamente, podem proporcionar grandes aprendizados, e os recursos pedagógicos podem favorecer a forma de aprender de cada indivíduo na sua diversidade, ofere- cendo múltiplos estímulos simultaneamente, além de proporcionar o desenvolvimento do senso de responsabilidade, curiosidade, trabalho de pesquisa, autoconfiança e a autoestima dos alunos.

# METODOLOGIA

A metodologia adotada neste artigo foi a pesquisa-ação, que contou com a par- ticipação ativa dos envolvidos em todos os momentos do processo.

A pesquisa foi desenvolvida em escolas do municipio de Santa Rita -Maranhão. O local surgiu com a fundação do povoado que deu origem ao município de Santa Rita que é atribuído ao capitão de infantaria Raimundo Henrique Viana de Carvalho, que chegou ao lugar em 1890. Durante meio século, o povoado, cuja denominação foi ditada pela devoção do capitão à Santa Rita, cresceu muito lentamente, uma vez que tanto a sua localização como as vias de comunicação disponíveis à época não eram propícias a atividades econômicas capazes de gerar riquezas e atrair fluxos mi- gratórios. Com a construção da BR-135, na década de 40, Santa Rita tomou grande impulso, tornando-se, além de importante zona de produção agrícola, ativo centro de comércio e prestação de serviços. Sua elevação à categoria de município ocorreu, por força da Lei nº 2.159, no dia 2 de dezembro de 1961, o território foi desmembrado de Rosário (IBGE, 2019).

No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 97,71%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 83,61%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 50,60%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 28,02%. Entre 1991 e 2010, essas pro-

porções aumentaram, respectivamente, em 47,40 pontos percentuais, 65,97 pontos percentuais, 39,58 pontos percentuais e 25,10 pontos percentuais (PNUD, 2019).

O trabalho foi desenvolvido com professores de matemática, ciências e áreas afins, e com alunos do quinto ao nono ano de escolas do município; Escola Municipal Orlando Gasileu, Escola Municipal Presidente Vargas, localizadas na zona urbana e Escola Municipal Margarida Martins, situada na zona rural.

Para planejar e delinear as ações deste trabalho foi realizada, inicialmente, uma reunião com a Secretaria de Educação do Município de Santa Rita - MA, definin- do com os *Stakeholders* (partes interessadas no projeto), um plano de ação visando a otimização dos processos. Assim, foram designados dois professores para acom- panhar a execução do projeto e foi definido que as atividades propostas desta pes- quisa ocorreriam nos horários do contraturno. Logo após, selecionou-se, juntamente com os professores, o conteúdo programático para as atividades e deu-se início aos trabalhos.

No momento da reunião, destacamos a utilização da robótica educativa para proporcionar um ambiente interligado com as novas tecnologias, elencando algumas vantagens e apresentamos os nossos objetivos de implantar Clubinhos da Robótica nas escolas selecionadas, explorar a familiarização dos alunos com novas tecnolo- gias, aplicar conceitos e termos Matemáticos e de Ciências na prática, avaliando a resolução de problemas, visando a autonomia do aluno e formar continuamente os professores em bases multidisciplinares, com apresentação de métodos práticos de ensino da robótica na Educação Tecnológica.

As atividades ocorreram entre janeiro de 2018 e junho de 2019 e para dar inicío ao trabalho, foi ofertada aos docentes selecionados uma formação através de oficinas ocorridas na Secretaria de Educação do Município e ministradas pelo professor de robó- tica. Foi apresentado aos professores o *hardware* (Arduíno, Resistores, Motores servo, Motores dc, Led’s, Sensores ultrasônicos, LDr’s e *Buzzers*), o *software* de comunicação com o Arduino (http://www.arduino.cc) e o simulador *Tinkercad* (https://www.tinkercad. com). Seguidamente, foram realizados cursos básicos de eletrônica, sendo mostrados e testados todos os componentes listados. Houve, após uma introdução, a programação em linguagem C/C++ (BACKES, 2012) para aperfeiçoamento, e logo após, foi utilizada a plataforma do Arduino (www.arduino.cc) para criar pequenos projetos para fixação do conteúdo. Em seguida, foram desenvolvidas atividades práticas na forma de oficina juntamente com os alunos, onde envolveram os ambientes citados.

O primeiro contato dos alunos com este trabalho deu-se através de uma cha- mada pública para apresentação do Clubinho da Robótica na Escola Presidente Var- gas. No momento, os alunos acusaram interesse em participar do Projeto por meio de assinatura em lista própria. Nesse dia, foi apresentado à eles a construção de robôs do tipo LEGO Mindstorms® e do Tipo Arduíno.

As atividades com os alunos foram realizadas sob a orientação e supervisão dos professores capacitados. Foi iniciado com a apresentação das características da plataforma Arduino e seus principais componentes eletrônicos, após breve introdução, os alunos experimentaram vários componentes, como leds, *buzzers* e outros senso- res, culminando na montagem de pequenos projetos, como a criação de um semáforo nos padrões da legislação de trânsito brasileira.

As atividades com os alunos das Escolas Orlando Gasileu e Margarida Martins ocorreram em um espaço da Secretaria de Educação do município, que continha me- sas redondas, proporcionando um ambiente diferente em relação às salas de aula re- gulares presentes em escolas da Educação Básica. As atividades referentes à Escola Presidente Vargas ocorreram na prória escola, na sala Multidisciplinar.

Em um segundo momento, em função da necessidade do uso de computadores, as atividades ocorreram no laboratório de informática das escolas, sendo distribuído um computador para grupos de quatro alunos. Neste momento, foram apresentadas as potencialidades do uso da ferramenta *Tinkercad* como plataforma para programa- ção. A ferramenta foi utilizada para programação visual orientada a blocos, onde os códigos gerados na plataforma foram copiados para o *software* Arduino e transmitidos no *hardware* do arduino, os circuitos eram primeiramente montados no *Tinkercad* e só após os testes no *software*, eram montados na prática pelos alunos.

O terceiro momento foi dedicado à combinação das ferramentas já utilizadas. Com isto, foi trabalhado o uso do *software Tinkercad* para a análise do código fonte e os alunos digitavam o código no Arduino IDE, entendendo cada linha de comando e, quando possível, otimizando o código gerado pelo *Tinkercad*.

Para o último momento de atividade foram utilizados os kits de Arduino, e os alunos se dividiram em grupos, de forma a montar projetos menores, conforme os ma- nuais que foram disponibilizados durante as aulas. Dessa forma, os alunos poderiam estar preparados a desenvolver atividades complexas, como a montagem e configu- ração do robô seguidor de linha, que foi projetado para as Olimpíadas de Robótica da região e o Projeto de escola sustentável, que foi apresentado por uma turma na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

Ressalta-se que durante todas as atividades realizadas não houve a necessi- dade de um especialista da área de computação, visto que a própria equipe de profes- sores selecionados instalou os aplicativos necessários para o acompanhamento dos alunos nas atividades.

Durante a execução do projeto foram consideradas as avaliações diagnósticas dos alunos. Posteriormente, esses dados serão analisados para verificar a evolução cognitiva dos alunos, sendo que o *software Excel* foi utilizado para essa análise dos dados, criando um quadro de evolução dos alunos. Foi trabalhada a técnica de en- genharia de requisitos, tanto na alocação de recursos humanos e financeiros quanto

a verificação da viabilidade do projeto no quesito organizacional e tecnológico. As entrevistas diagnósticas foram organizadas pelos professores responsáveis, que per- ceberam a necessidade de modificar o conteúdo programático, permitindo assim a ocorrência de um número maior de aulas práticas sobre eletrônica e a transferência das atividades que envolviam programação para a etapa final do trabalho, possibili- tando assim resultados melhores para o Projeto.

Para impedir que tais situações colocassem em risco a totalidade do projeto, fez-se modificações no processo de ensino, determinado que os alunos ficassem res- ponsáveis pela montagem dos protótipos e os professores responsáveis pela progra- mação, em conjunto com o professor de robótica.

# RESULTADOS e DISCUSSÃO

Participaram do Projeto um total de 32 alunos das escolas selecionadas, sen- do 20 alunos da Escola Presidente Vargas, 4 alunos da Escola Margarida Martins e 8 alunos da Escola Orlando Gasileu de Carvalho (Tabela 1).

**Tabela 1** *–* Característica dos participantes do Projeto de robótica em Santa Rita – MA.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Sexo** | | | |
| **Escola** | **N° de alunos** | **Feminino** | **%** | **Masculino** | **%** |
| Presidente Vargas | 20 | 8 | 40% | 12 | 60% |
| Orlando Gasileu | 8 | 4 | 50% | 4 | 50% |
| Margarida Martins | 4 | 1 | 25% | 3 | 75% |
| **Total** | 32 | 13 | 41% | 19 | 59% |

**Fonte** – Autoria própria.

Ressalta-se aqui que os alunos participantes deste trabalho manifestaram inte- resse pela temática, ao ser apresentado o Clubinho da Robótica na Escola Presidente Vargas, e assim inscreveram-se de forma livre e esclarecida para participar do Proje- to, como já mencionado no percurso metodológico (Figura 1).

**Figura 1** – Momento da manifestação de interesse em participar do Projeto.

**Fonte** - Registrada pelo autor.

No desenvolvimento do projeto, os alunos foram instigados a participar de eventos científicos, como forma de estimular a aprendizagem dos alunos, tornando a produção de conhecimentos nas áreas de exatas mais prazerosa. E os resultados ob- tidos foram promissores. Em contrapartida tem-se alguns entraves para que permita acontecimentos dessa natureza em espacos instituicionais. Um estudo realizado por Barbosa (2011) afirma que a escola necessita de espaços e materiais adequados às atividades realizadas, o que requer investimentos para inserção de práticas inovado- ras, assim como para manter funcionando educação digital no contexto da educação pública utilizando a Robótica Educacional (BARBOSA, 2011).

Em 2018, houve a participação na Olimpíada Brasileira de Robótica, modali- dade “seguidor de Linha”, obtendo resultado de “melhor escola estreante” e também do Torneio Juvenil de Robótica, alcançando como resultado o terceiro lugar na etapa regional, que aconteceu em Bacabeira - MA (Figura 2) e a mesma colocação na etapa nacional ocorrida em São Luís - MA (Figura 3).

Apesar de classificados, os alunos não puderam participar da etapa Interna- cional, pois não haviam recursos para levá-los para São Paulo, mas foi possível que os alunos aprendessem que podem desenvolver um trabalho significativo em equipe. Contudo, observa-se que a ação estratégica do uso da robótica educacional é mais uma oportunidade de interagir com a tecnologia como prática de construção e recons- trução do saber. Ainda, tem-se benefícios da assimilação de todo esse conhecimento por parte dos alunos, sendo possível citar a melhor adaptação dos mesmos no con- texto da tecnologia hoje, podendo vir a despertar o desejo de futuramente ingressa- rem em algum curso na área das Ciências Computacionais (AGUIAR, 2015).

**Figura 2** - Classificação Etapa Regional.

**Fonte** - Registrada pelo autor.

**Figura 3** - Classificação Etapa Nacional.

**Fonte** - Registrada pelo autor.

Na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) ocorrida em Timon - MA, foi apresentado uma porteira eletrônica que se abria quando passava-se um cartão de Rádio Frequência, igual aos cartões de passagem, depois que se tocava o cartão no sensor, aparecia no monitor de *Led* o nome do usuário, a porteira se abria e os *Led’s* acendiam, logo após alguns segundos a porteira se fechava e os *Led’s* eram desligados (Figura 4).

Este foi um protótipo de um dos problemas trazidos por um aluno para otimizar a entrada e saída de pessoas da sua casa. Com esta atividade, os alunos estudaram como calcular ângulos para abertura da porteira, trabalharam com identificação de rádio frequência e matrizes para inserção dos dados de identificação no monitor de *Led*, além disso, tiveram a oportunidade de conhecer a história de Gomes de Sousa, um matemático Maranhense, considerado o primeiro matemático brasileiro.

Também foi apresentado um carro controlado via smartphone, usando a cone- xão bluetooth do dispositivo. no qual os alunos aprenderam sobre comunicação por rede sem fio, mecânica básica e, na parte de eletricidade, associação de resistores.

Em pesquisas realizada por Silva (2010) foi constatado que a escola, por meio do curso de robótica é provedora de inclusão sócio-digital, uma vez que desperta na amostra de alunos desta pesquisa conhecimento propiciador de mudança social. En- tretanto, a categoria discente ainda não compreende a dimensão do significado da palavra inclusão, os mesmos relatam ações cotidianas em que integram a tecnologia ao seu contexto social de forma harmonica (SILVA, 2010).

**Figura 4** - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Timon

**Fonte** - Registrada pelo autor.

Embora, o município de Santa Rita – MA não tenha conquistado nenhuma pre- miação, é importante destacar que foi o primeiro município do Estado a levar alunos do Ensino Fundamental a uma Semana de Tecnologia, para Mostra Científica na área de engenharia utilizando robótica com Arduíno. E, vale ressaltar que o interesse pelas atividades desenvolvidas neste trabalho e o sucesso do Clubinho da Robótica moti- varam o transporte de um número significativo de alunos do município de Santa Rita

– MA para o município sede do evento da SNCT, Timon – MA.

Ainda em 2018, foi organizada uma Feira de Robótica no município de Santa Rita - MA para receber o Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) oficializando o Clubinho da Robótica no município (Figura 5), onde apresen- tou-se os projetos desenvolvidos por alunos e professores voltados à temas relacio- nados ao biênio da matemática, com o tema: “A matemática está em tudo”. Em tra- balho realizado na educação básica por Ribeiro, Coutinho e Costa foi disponibilizado um conjunto de sessões usando a robótica educativa que podem ser usadas para trabalhar a resolução de problemas relacionados com as operações de multiplicação e divisão na área da Matemática para alunos do 4º ano do Ensino Básico. Foi obser- vado que estas permitem ao professor trabalhar conteúdos de uma forma alternativa ao ensino tradicional (RIBEIRO, COUTINHO e COSTA, 2011). Nota-se que a robótica tem característica importante acerca da valorização do trabalho em grupo, o que, é extremamente importante, pois permite trabalhar a área da Formação pesoal e social dos alunos.

**Figura 5** - Feira de Robótica no município de Santa Rita - MA.

**Fonte** - Registrada pelo autor.

Participaram também da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) em São Luís – MA, com o projeto: “O uso de energia renovável para a manutenção das atividades básicas da escola” (Figura 6), resultando no prêmio de 1º Lugar na cate- goria Mostra Científica - Áreas Engenharias e Ciências Sociais aplicadas. Trabalhos dessa natureza corroboram com estudo realizado por Queiroz, Cruz e Biazo (2008) que tiveram resultados positivos na pespectiva de que a construção a partir de mo- delos limitou-se a simples busca por analogia, enquanto que a conduta exploratória favoreceu a abertura de novos possíveis e a manifestação da criatividade.

Castro (2008) afirma “que uso de robôs em conjunto com um software pode ser estendido a usuários leigos, sem a necessidade de conhecimentos prévios avançados de tecnologia”. Assim, mostraram ser ferramentas acessíveis e eficientes no processo de inclusão digital desenvolvidas no periodo do presente projeto. Em um estudo realiza- do a partir da robótica educativa em disciplinas com 18 crianças de escola da rede pú- blica revelaram-se uma progressão significativa dos alunos, onde as crianças que rea- lizaram o projeto apresentaram médias superiores na variável somas (CAVACO, 2017).

**Figura 6** - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em São Luís - MA.

**Fonte** - Registrada pelo autor.

Nesse trabalho, os alunos puderam compreender o conceito de energia reno- vável e como podemos obtê-la através de placas solares, estudaram a movimentação do sol ao longo do dia e dos meses a fim de saber como otimizar a placa solar para receber sempre em perpendicular os raios do sol, montaram uma maquete da escola em que estudam e entenderam o funcionamento de um resistor dependente de luz para quando anoitecesse as luzes da maquete se ligassem, discutimos sobre a ener- gia para alimentar uma escola, além disso trabalharam a solução de problemas do cotidiano usando robótica e pensamento computacional.

Em outro trabalho, os alunos criaram um aerador ecológico, no qual captava energia solar durante o dia e a noite acionava um motor para oxigenar a água para os peixes que ficavam em açudes. Este problema é muito comum nas áreas rurais da ci- dade, os pequenos piscicultores da região sempre reclamam das contas de energia e o projeto visa diminuir esse gasto com o uso dos aeradores. Os alunos tiveram que estu- dar além das técnicas de piscicultura, motores, geradores de energia solar e hidrodinâ- mica. O ensino da robótica influencia diretamente no desenvolvimento de competências como raciocínio lógico, habilidades manuais, relações interpessoais e intrapessoais, in- tegração de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento, dentre outras e favorece a diminuição da evasão escolar nos municipios brasileiros (BRITO, et al, 2018)

Com isso, nota-se que os trabalhos com robótica possibilitaram o estudo e aplicação de diversas temáticas, promovendo assim que os alunos construíssem na prática conheci- mentos que normalmente são trabalhados apenas de forma teórica em sala de aula. Dessa forma, a robótica educativa apresenta-se como uma ferramenta criação de destrezas es- senciais para a vida a nível do desenvolvimento pessoal, cognitivo e do trabalho em equipe, através das quais as crianças podem desenvolver o seu potencial usando a imaginação.

# CONCLUSÃO

O ensino da robótica desenvolve o estudante nos aspetos gerais e nos aspectos psicomotores, desenvolvendo a concentração e a observação dos objetos, ao mesmo tempo que contribui nos aspectos cognitivos, ou seja, quando se estimula a aplicação das teorias formuladas à atividades concretas, desenvolve-se a criatividade dos alunos, leva o mesmo a analisar e entender o funcionamento dos mais diversos mecanismos fí- sicos, dá suporte para o aluno ser capaz de organizar suas ideais a partir de uma lógica mais sofisticada de pensamento, seleciona elementos que melhor se adequem à reso- lução dos projetos, reforça conceitos de matemática e geometria, desenvolve noções de proporcionalidade, incentiva a aprendizagem da linguagem de programação e desperta a curiosidade pela investigação levando ao desenvolvimento intelectual.

Além disso, o ensino da robótica proporciona as habilidades manuais, que pos- sibilita ações como a construção de maquetes que usem recursos como lâmpadas,

motores e sensores, trabalha conceitos de desenho, física, álgebra, conhece e aplica princípios de eletrônica digital.

Ao longo das atividades deste Projeto, os alunos aprenderam sobre programa- ção básica, eletrônica, resolução de problemas usando a lógica computacional trazen- do problemas do seu cotidiano, como uma porteira eletrônica para suas casas e um sistema de energia renovável para a escola e, também, puderam trabalhar atividades em grupo de forma colaborativa onde todos eram responsáveis pela sua aprendiza- gem e dos seus companheiros. Foi notado também que eles melhoraram no quesito de organização e trabalho em equipe.

Apesar de todas as vantagens adquiridas pelo ensino de robótica, como ex- posto, este projeto apresentou dificuldades em sua execução, como a desistência dos envolvidos na pesquisa, dentre os quais, alunos que estavam em outros projetos e professores que acharam o nível de dificuldade de programação muito elevado.

A partir do desenvolvimento do projeto foi possível concluir que a robótica preci- sa de outras ferramentas para contribuir efetivamente para a construção de conceitos pelos alunos nas áreas exatas. Contudo, conseguimos que os alunos participantes do projeto do Clubinho participassem de processos seletivos para ingressar em cursos técnicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) e IEMA, sendo que vários conseguiram a sua vaga.

Ressalta-se ainda, a importância de financiamentos advindos das prefeituras e Estados para desenvolvimento de pesquisas que envolvam a interdisciplinaridade e o ensino da robótica, em especial em escolas. Notadamente percebe-se a melhoria no congnitivo dos alunos que estão envolvidos com essa temática. O surgimento de novas tecnologias associadas ao modelo tradicional vieram para estigar alunos e pro- fessores sobre novos modelos de ensino-aprendizagem. Com esse trabalho visou-se contribuir no despertar nos professores acerca da robótica com seus alunos em outras cidades do Maranhão, criando os clubes de robótica e fomentando aos seus alunos a inovação tecnológica, além de propiciar a troca de saberes entre alunos e professores.

# REFERÊNCIAS

AGUIAR, Y. Q. et al. Introdução à Robótica e Estímulo à Lógica de Programação no En- sino Básico Utilizando o Kit Educativo LEGO® Mindstorms. In: **Anais dos Workshops do CBIE**. 2015. p. 1418-1424.

ANDRADE, Thais Gabrielly Marques de et al. A robótica livre e o ensino de física e de programação: desenvolvendo um teclado musicaleletrônico. *Texto Livre*: linguagem e tecnologia, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p. 317-330, set./dez. 2018. Disponível em: [http://](http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/14186) [www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/14186](http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/14186). Acesso em: 23 ago 2019.

BACKES, André. *Linguagem C completa e descomplicada*. São Paulo: Campus, 2012. 400p.

BARBOSA, Fernando da Costa et al. Educação e robótica educacional na escola pú- blica: as artes do fazer. 2011.

BRITO, Robson Souto et al. Robótica Educacional: desafios/possibilidades no traba- lho interdisciplinar entre matemática e física. Ensino da Matemática em Debate, v. 5, n. 1, p. 27-44, 2018.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, de- safios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Ara- raquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, out./dez. 2017. Disponível em: https://periodicos.

fclar.unesp.br/iberoamericana/article/viewFile/8778/6944. Acesso em: 4 mar. 2019.

CASTRO, Viviane Gurgel de. **RoboEduc: especificação de um software educacio- nal para ensino da robótica às crianças como uma ferramenta de inclusão dig- ital**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CAVACO, Ana Júlia de Gouveia Jorge. O papel da robótica no desenvolvimento de aprendizagens básicas. 2017. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Lisboa, Es- cola Superior de Educação.

COSTA JÚNIOR, Almir de Oliveira; GUEDES, Elloa. *Uma análise comparativa de kits para a robótica educacional*. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, p.1-10, 2015. Disponível em: [http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2015/012.pdf.](http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2015/012.pdf) Acesso em: 1 mar. 2019.

CENSO, I. B. G. E. Disponível em:< [http://www.](http://www/) censo2010. ibge. gov. br/>. **Acesso em**, v. 23, 2010. Dispoinivel e https://cidades.ibge.gov.br/< Acesso em 28/09/2019.

QUEIROZ, Daniel Lopes de; CRUZ, Léa Fagundes da; BIAZUS, Maria Cristina V. Ro- bótica Educacional: técnica e criatividade no contexto do Projeto Um Computador por Aluno. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2008. p. 623-633.

RIBEIRO, Célia Rosa; COUTINHO, Clara Pereira; COSTA, Manuel FM. A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no ensino básico. In: Proceedings of the 6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2011. Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de In- formação (AISTI), 2011. p. 440-445.

SILVA, Akynara Aglae Rodrigues Santos da. **Robótica e educação: uma possibilida- de de inserção sócio-digital**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

OLIVEIRA, Diana Filipa Rodrigues. *A robótica educativa no ensino e aprendizagem de conceitos de programação e algoritmos*. 2013. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Informática) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: https:// repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9892/1/ulfpie044799\_tm.pdf. Acesso em: 4 jul. 2019.

OLIVEIRA, Emiliano et al. Utilizando a robótica para o ensino e aprendizagem de conceitos de programação: um relato de experiência.PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

BRASIL, P. N. U. D. Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. **Atlas de**, 2013. Disponivel em [http://www.br.undp.org/<](http://www.br.undp.org/) Acesso em 28/09/2019.

SILVA, Alzira Ferreira da. *RobEduc*: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Computação) - Univer- sidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: &lt;ftp://ftp.ufrn. br/pub/biblioteca/ext/bdtd/AlziraFS.pdf&gt;. Acesso em: 4 jul. 2019.

# SOBRE O ORGANIZADOR



**GUILHERME ANTÔNIO LOPES DE OLIVEIRA**

Doutor em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia - UFPI, com estágio de Doutorado Sanduíche no Departamento de Farmacologia da Universidade de Se- villa - Espanha. Especialista em Docência do Ensino Superior e em Análises Clínicas e Microbiologia pela Universidade Cândido Mendes. Bacharel em Biomedicina pela Faculdade Maurício de Nassau/Aliança. Tem experiência em Bioprospecção de Pro- dutos Naturais com ênfase em Antioxidantes e Anti-inflamatórios. Professor da Cris- to Faculdade do Piauí - CHRISFAPI. Defendeu a Tese de Doutorado aos 26 anos, Foi considerado um dos doutores mais jovens do Brasil gerando grande repercussão nacional e internacional em decorrência da história de superação. Foi condecorado com a Insígnia de Comendador da Ordem do Mérito Renascença do Estado do Piauí, concedeu entrevistas à nível nacional como no Programa Encontro com Fátima Ber- nardes da Rede Globo e o Programa Domingo Espetacular da Record TV. Mais in- formações podem ser conferidas na aba Produção - Produção Técnica - Entrevistas, Mesas-redondas, programas e comentários na mídia.

Contato no Instagram: @drguilhermelopes

# ÍNDICE REMISSIVO

**A**

Açaí, [79](#_bookmark13)

Ação Antimicrobiana, [89](#_bookmark15)

Agroquímicos, [65](#_bookmark11)

Aloe vera, [9](#_bookmark1)

Anti-inflamatória, [59](#_bookmark9)

Anti-Inflammatory, [89](#_bookmark15)

**P**

Patentes, [59](#_bookmark9)

Plantas medicinais, [43](#_bookmark7)

POP, [97](#_bookmark17)

Prospecção tecnológica, [9](#_bookmark1)

Proteases, [17](#_bookmark3)

Punica granatum, [89](#_bookmark15)

# B

Babosa, [9](#_bookmark1)

Biossegurança, [97](#_bookmark17)

Biotecnologia, [17](#_bookmark3), [65](#_bookmark11)

# C

Cicatrizante, [9](#_bookmark1)

COVID-19, [97](#_bookmark17)

**R**

Riscos, [97](#_bookmark17)

Robótica, [110](#_bookmark19)

# S

Saúde, [32](#_bookmark5)

Segurança alimentar, [65](#_bookmark11)

Spondias tuberosa, [59](#_bookmark9)

# D

Detergentes, [17](#_bookmark3)

Diagnóstico, [32](#_bookmark5)

Disfunção Sexual Feminina, [43](#_bookmark7)

**T**

Tecnologia, [32](#_bookmark5)

Toxicidade, [65](#_bookmark11)

Trato respiratório, [89](#_bookmark15)

# E

Educação, [110](#_bookmark19)

**U**

Umbu, [59](#_bookmark9)

Envelhecimento, [79](#_bookmark13)

Enzimas, [17](#_bookmark3)

Estética, [97](#_bookmark17)

Euterpe oleracea, [79](#_bookmark13)

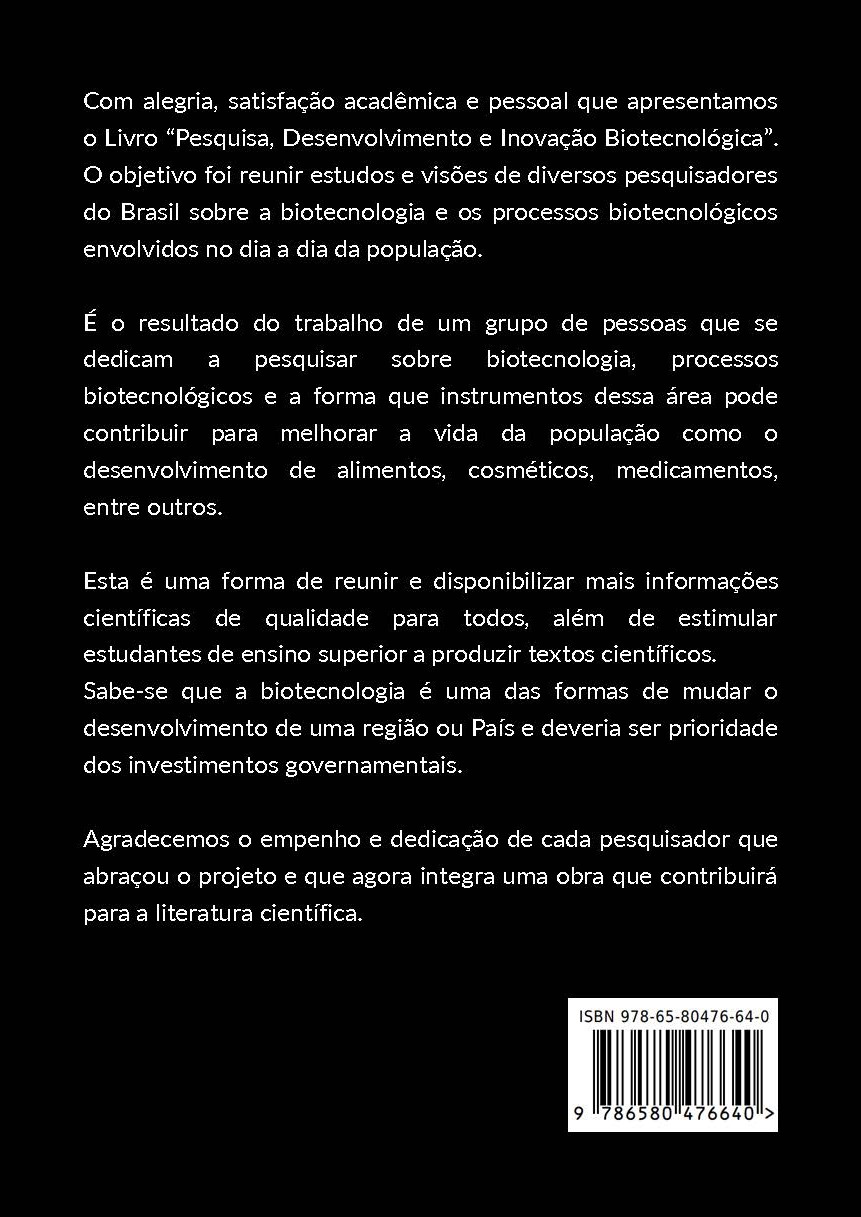
# F

Fitoterapia, [43](#_bookmark7)

# I

Inovação, [110](#_bookmark19)

Inovação tecnológica, [32](#_bookmark5)

***PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA***

*126*