

The background of the entire cover is a microscopic view of various bacteria, primarily rod-shaped, rendered in shades of cyan and blue. The bacteria are scattered across the frame, with some in sharp focus and others blurred in the background, creating a sense of depth and scientific focus.

MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

2

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(ORGANIZADOR)

 **Atena**
Editora
Ano 2022



MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

2

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(ORGANIZADOR)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



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



Microbiologia: avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Benedito Rodrigues da Silva Neto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M626 Microbiologia: avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas 2 / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0395-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.951221108>

1. Microbiologia. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da (Organizador). II. Título.

CDD 579

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



APRESENTAÇÃO

Sabemos que a microbiologia é um vasto campo que inclui o estudo dos seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia, interação com outros organismos e com o ambiente além de aplicações biotecnológicas. A microbiologia como ciência iniciou a cerca de 200 anos, entretanto os avanços na área molecular, como a descoberta do DNA, elevaram a um novo nível os estudos desse contexto, além de abrir novas frentes de pesquisa e estudo. Como ciência básica a microbiologia utiliza células microbianas para analisar os processos fundamentais da vida, e como ciência aplicada ela é praticamente a linha de frente de avanços importantes na medicina, agricultura e na indústria.

Deste modo, mais uma vez, temos o prazer de abordar o contexto da microbiologia, agora, dando continuidade ao tema correlacionando os avanços através dos séculos e consequentemente as constantes atualizações tecnológicas observadas nos últimos anos. Assim, apresentamos aqui o novo volume deste contexto denominado: “Microbiologia: Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas, volume 2” que compreende trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos institutos contendo análises de processos biológicos embasados em células microbianas ou estudos científicos na fundamentação de atividades microbianas com capacidade de interferir nos processos de saúde/doença.

Mais uma vez a Atena Editora demonstra seu comprometimento com um dos alicerces do desenvolvimento científico em nosso país e a capacidade de enxergar importantes temas tais como os avanços no campo da microbiologia. Parabenizamos, desde já, cada autor, e convidamos o leitor para aprofundar seus conhecimentos neste campo tão promissor.

Desejo a todos uma ótima leitura!


Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DE UNA MAYONESA DE SOYA (*Glycine max*) CON TRES CONCENTRACIONES DE CULANTRO DE POZO (*Eryngium foetidum* L)


Jordan Javier García Mendoza
José Patricio Muñoz Murillo
Virginia Estefanía Zambrano Rodríguez
Omar Octavio Zambrano Chica

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211081>

CAPÍTULO 2..... 12

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO GLICOLICO DE ROMÃ EM MICROORGANISMOS DO SÍTIO ORAL


Barbara Letícia Souza Moreira
Lucas de Paula Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211082>

CAPÍTULO 3..... 19

BIOPOLÍMEROS CONSERVAÇÃO DE CÉLULAS DE RIZOBACTÉRIAS EM MEIOS DE CULTURA ALTERNATIVOS


Manuella Costa Sousa
Lillian França Borges Chagas
Kellen Ângela Oliveira de Sousa
Celso Afonso Lima
Gabriel Soares Nobrega
Ana Licia Leão Ferreira
Milena Barreira Lopes
Dalilla Moreira de Oliveira Moura
Adriana Santos Neves Ribeiro
Aloísio Freitas Chagas Junior




 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211083>

CAPÍTULO 4..... 39

CONTROLE DE *Aedes aegypti* no DISTRITO FEDERAL

Rosilene Gomes Sousa
Lucas Santos de Sousa
Ana Cristina Rodrigues da Cruz
Lana Cristina Evangelista Ferreira de Sá
Michellen Maria Gomes Resende
Larissa Leite Barbosa
Joselita Brandão de Sant'Anna
Raphael da Silva Affonso
Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211084>

CAPÍTULO 5	65
DETECÇÃO VIRAL AMBIENTAL EM ÁGUAS NO BRASIL: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	
Andrea Carvalho da Cruz	
Sylvia de Fátima dos Santos Guerra	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211085	
CAPÍTULO 6	76
A PROTEÔMICA COMO FERRAMENTA PARA O DIAGNÓSTICO BACTERIOLÓGICO	
Benedito Rodrigues da Silva Neto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211086	
CAPÍTULO 7	84
DOENÇA DE CHAGAS E OS MICRORNAS	
Larissa Rodrigues de Sousa	
Alania Frank Mendonça	
Ana Carla Silva Jansen	
Francisca de Brito Souza Araújo	
Antonia Claudia da Conceição Palmeira	
Vanilza da Silva	
Eldevan da Silva Barbosa	
Ana Gabrielly de Melo Matos	
Ygor Victor Ferreira Pinheiro	
Juliana Maria Trindade Bezerra	
Andréa Pereira da Costa	
Jaqueline Diniz Pinho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.9512211087	
SOBRE O ORGANIZADOR	97
ÍNDICE REMISSIVO	98

CAPÍTULO 7

DOENÇA DE CHAGAS E OS MICRORNAS

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 30/06/2022

Larissa Rodrigues de Sousa

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5592182089146389>

Alania Frank Mendonça

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3865263332119363>

Ana Carla Silva Jansen

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4905415169864624>

Francisca de Brito Souza Araújo

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3517596979383542>

Antonia Claudia da Conceição Palmeira

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/8834474096531833>

Vanilza da Silva

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3468384469650398>

Eldevan da Silva Barbosa

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/8385390184626184>

Ana Gabrielly de Melo Matos

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Bacabal - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1409134844631350>

Ygor Victor Ferreira Pinheiro

Universidade Federal do Delta do Parnaíba-
UFDPAr
Parnaíba-Piauí
<http://lattes.cnpq.br/1264968110471451>

Juliana Maria Trindade Bezerra

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Lago da Pedra-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/6550540890812922>

Andréa Pereira da Costa

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
São Luís-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/9060175466064691>

Jaqueline Diniz Pinho

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
Zé Doca-Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/6694295336757147>

RESUMO: As doenças parasitárias representam um sério problema de saúde pública, estima-se que mais de um bilhão de pessoas no mundo são acometidas. Dentre essas, a doença de Chagas (DC), zoonose causada pelo *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*). Alguns estudos apontam a resistência e a patogênese da DC aos microRNAs (miRNAs). Os microRNAs são moléculas endógenas de RNAs de fita simples, não codificantes (ncRNAs) de proteínas que funcionam regulando a expressão gênica e desempenham uma série de

processos fisiológicos e patológicos. Acredita-se que essas moléculas estejam envolvidas na resposta inflamatória e na modulação das respostas imunes inatas e adaptativas em doenças infecciosas. Nesse contexto, esta revisão se propõe a abordar o papel dos microRNAs na DC, pois, evidências emergentes têm apontado para o direcionamento terapêutico de ncRNAs, como miRNAs e RNAs não codificantes longos (lncRNAs), representando uma abordagem atraente para o tratamento de vários tipos de doenças. No presente estudo, foram reunidas as principais pesquisas realizadas com microRNAs em DC no mundo. Dentre os microRNAs observados envolvidos na DC, destaca-se o *miR-155*, que demonstrou ser um regulador principal de células hematopoiéticas, incluindo monócitos, macrófagos, células T e células B, afetando a expressão de citocinas pró-inflamatórias e anti-inflamatórias. Além deste, a superexpressão de *miR-21* e *miR-146a* foi observada no coração e no plasma de camundongos em ambas as fases da DC. De acordo com os dados, percebe-se que os microRNAs desempenham diversas funções em um indivíduo acometido pela DC, desde a resistência à infecção como também na regulação de processos patológicos, principalmente cardíacos. Desta forma, compreender os mecanismos de ação dos microRNAs diante da patologia é fundamental para o entendimento da DC a nível molecular e consequentemente para o manejo da doença.

PALAVRAS-CHAVE: Doenças parasitárias; ncRNAs; doença de chagas.

CHAGAS DISEASE AND MICRONES

ABSTRACT: Parasitic diseases represent a serious public health problem, and it is estimated that more than one billion people worldwide are affected. Among these is Chagas disease (CD), a zoonosis caused by *Trypanosoma cruzi* (T. cruzi). Some studies point the resistance and pathogenesis of CD to microRNAs (miRNAs). MicroRNAs are endogenous single-stranded, non-coding RNAs (ncRNAs) molecules of proteins that function by regulating gene expression and play a number of physiological and pathological processes. These molecules are believed to be involved in the inflammatory response and in the modulation of innate and adaptive immune responses in infectious diseases. In this context, this review proposes to address the role of microRNAs in CD, because, emerging evidence has pointed to the therapeutic targeting of ncRNAs, such as miRNAs and long non-coding RNAs (lncRNAs), representing an attractive approach for the treatment of various types of diseases. Among the microRNAs observed to be involved in CD, miR-155 has been shown to be a key regulator of hematopoietic cells, including monocytes, macrophages, T cells, and B cells, affecting the expression of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines. In addition, overexpression of miR-21 and miR-146a was observed in the heart and plasma of mice in both phases of CD. According to the data, microRNAs play several functions in an individual affected by CD, from resistance to infection to the regulation of pathological processes, especially cardiac. Thus, understanding the mechanisms of action of microRNAs in the face of pathology is fundamental to the understanding of CD at the molecular level and consequently to the management of the disease.

KEYWORDS: Parasitic diseases; ncRNAs; chagas disease.

1 | INTRODUÇÃO

As doenças parasitárias são um sério problema de saúde pública. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas no mundo estejam diretamente ligadas à uma parasitose. Entre essas, têm-se a doença de Chagas (DC), que tem como agente causador o *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) (Carlos Chaga, 1909); (MEDINA *et al.*, 2020).

A DC é encontrada com mais frequência na América Central e do Sul, sendo uma infecção transmissível, que acomete o sangue e ataca o coração. Um dos meios mais comuns é a infecção transmitida pelas fezes do inseto infectado, sendo este o *Triatoma infestans*, conhecido popularmente como barbeiro, não sendo este a única espécie transmissora. Também pode ser adquirida por meio da ingestão de carnes e bebidas contaminadas pelo parasita. A DC tem dois estágios, a fase aguda e a fase crônica, sendo que na fase crônica, cerca de sete a cada dez pessoas não apresentam sintomas, e em média, de 20 a 30% dos contaminados desenvolvem manifestações crônicas (JHA *et al.*, 2020).

Além disso, ainda não existe vacina para a DC, somente o tratamento durante a fase aguda da doença, que é feito com o uso do medicamento benzonidazol e nifurtimox, para que assim não evolua para a fase crônica. No entanto, o tratamento não tem grande eficácia, necessitando assim de agentes quimioterápicos mais avançados (FERREIRA *et al.*, 2019)

Alguns estudos apontam a resistência e a patogênese da DC aos microRNAs (miRNAs) (FERREIRA, 2020). Essas são moléculas endógenas curtas que funcionam regulando a expressão gênica. Entende-se que os miRNAs são expressos diferencialmente em diferentes tipos de doenças, além de desempenhar papéis fundamentais na patogênese da doença, que a caracterização de miRNAs específicos associados à doença pode levar a aplicações clínicas (NONAKA, 2018). Nesse contexto, esta revisão se propõe a abordar o papel dos microRNAs na DC.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Epidemiologia

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que 2021 aproximadamente 6 milhões de pessoas estejam infectadas pelo *T. cruzi* no mundo, mais de 75 milhões de pessoas em risco e 12.000 mortes por anos, sendo, uma doença endêmica em 21 países, ocorrendo principalmente na América Latina em países como o Brasil, Colômbia, Chile e Argentina, estando também presente na América do Norte, Europa, Japão e Austrália devido a globalização (OMS, 2022).

No Brasil, a DC é um grave problema de saúde pública, sendo a quarta causa de morte entre as doenças infecto-parasitárias, onde em 2021, estima-se que houvesse pelo menos um milhão de pessoas infectadas pelo parasita (BRASIL, 2021). Segundo o

Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no Brasil no ano de 2020 foram notificados 180 casos da doença de chagas aguda (DCA). Ainda, segundo esses dados, das regiões brasileiras, o Norte do país apresentou a maior incidência da doença. Na região Norte do Brasil há predomínio da transmissão oral da DC, que ocorre pela ingestão de alimentos contaminados, uma vez que o número de infecções está relacionado ao consumo de polpas de açaí infectadas pelo protozoário, e a região Norte concentra a maior produtividade e consumo da fruta (FARIAS & BRITO, 2020; MORAES *et al.*, 2021).

É importante salientar, que no Brasil apenas os casos agudos são de notificação obrigatória no Sistema de Informação de Agravos de Notificação, e no país, a maioria dos indivíduos infectados estão na fase crônica da doença (SANTOS *et al.*, 2020). Dessa forma, os números de casos são bem mais expressivos, o que contribui para que a doença seja negligenciada no Brasil e o país seja considerado um dos principais focos endêmicos da DC (FERNANDES *et al.*, 2019).

2.2 Transmissão

A transmissão do *T. cruzi* pode ocorrer de forma vetorial, oral, congênita e transfusões sanguíneas, sendo a forma oral e vetorial as mais comuns (GERES, RABI & BONATTI, 2022). A transmissão oral possui um destaque epidemiológico expressivo no Brasil, especialmente na Região Amazônica, sendo o principal meio de infecção do agente nos últimos anos e ocorre através da ingestão de alimento cru, mal-cozido e contaminado pelas fezes ou urina dos triatomíneos, popularmente conhecidos no Brasil como “barbeiros” (LIDANI *et al.*, 2019, SANTANA *et al.*, 2019).

A transmissão vetorial é a principal via de infecção por *T. cruzi* e ocorre quando insetos (hematófagos da ordem Heteroptera, família Reduviidae, mais conhecidos como triatomíneos, infectados por *T. cruzi*), ao realizar o repasto sanguíneo, defeca durante ou logo após a hematofagia, eliminando os protozoários sobre a pele do indivíduo. Então, nesse momento as formas infectantes do parasita são transferidas para a circulação do hospedeiro, via solução de continuidade, ou pelas mucosas, dando início a fase aguda da doença (WOLLSCHIED *et al.*, 2016).

A forma de transmissão vertical ou congênita, ocorre quando a gestante infectada transmite o protozoário para o filho por via transplacentária, ou no momento do parto (FREITAS, 2021). Caso a mãe seja portadora da fase aguda da doença o bebê pode ser infectado durante a amamentação, ou caso seja portadora da fase crônica e haja presença de lesões ou sangramentos durante a amamentação também pode haver a transmissão (MATTOS, 2017).

A infecção por transfusões sanguíneas e transplante de órgão acontece quando o paciente em estado saudável, recebe um órgão de um doador infectado (BENJAMIN *et al.*, 2012). É importante ressaltar que em décadas passadas a Doença de Chagas Transfusional (DCT) foi muito comum, mas atualmente raramente ocorre, devido a iniciativa dos Países

do Cone Sul para a eliminação da doença de Chagas, a partir de 1991, intensificando as ações de controle das atividades hemoterápicas, através da normatização de regras, procedimentos e de efetiva vigilância epidemiológica, a fim de reduzir o risco de DCT (DIAS, 2006; ARRAIS *et al.*, 2019).

2.3 Diagnóstico e tratamento

O diagnóstico da infecção pelo *T. cruzi* deve ter suporte da epidemiologia, da clínica e confirmação do agente etiológico pelo diagnóstico laboratorial. Este pode ser dividido, didaticamente, em 3 categorias: parasitológicos, sorológicos e moleculares (LUQUETTI & RASSI, 2000).

Os métodos parasitológicos são classificados em diretos e indiretos e baseiam-se na demonstração do parasito sob a forma de tripomastigotas em amostras de sangue e outros líquidos orgânicos diretamente ao exame microscópico e indireto. Os métodos diretos são mais indicados para a doença em fase aguda e incluem o exame de sangue a fresco, esfregaço sanguíneo, gota espessa e métodos de concentração. No exame de sangue a fresco, esfregaço sanguíneo e gota espessa, o sangue deve ser coletado nos estágios iniciais de sintomas, sendo o teste direto a fresco o mais sensível e deve ser o método de escolha para a fase aguda. (BRASIL, 2013; ALVES *et al.*, 2018; MALTA, 2022).

Os métodos de concentração dos parasitos (micro-hematócrito ou Strout) aumentam a probabilidade de detecção da parasitemia e são indicados quando a pessoa possui os sintomas a mais de 30 dias e o teste direto a fresco der negativo, devendo ser os testes de escolha, uma vez que a parasitemia começa a baixar (ALVES *et al.*, 2018).

Já os exames parasitológicos indiretos são os mais indicados para a doença na fase crônica, por apresentarem uma maior eficácia, visto que a doença neste estágio apresenta parasitemia baixa. Inclui, o xenodiagnóstico e a hemocultura (TURCINSKI, FELIX & ITO, 2021).

Além dos métodos acima, existem os testes sorológicos, que têm como princípio a ligação antígeno -anticorpo e que são utilizados na fase crônica, sendo essencial o uso de um teste de elevada sensibilidade associado a outro de alta especificidade. Os testes de Immunoenzyme Assay - ELISA, Imunofluorescência Indireta - IFI e Hemaglutinação Indireta - HAI são os indicados para determinar o diagnóstico. A confirmação ocorre quando pelo menos dois testes são reagentes (BRASIL, 2013; CARVALHO *et al.*, 2022; MACEDO *et al.*, 2020).

Utiliza-se também a Reação em Cadeia de Polimerase ou PCR, onde todo o processo de diagnóstico é baseado no uso de oligonucleotídeos sintéticos que amplificam sequências de DNA específicas para o patógeno alvo. Sendo este método importante para o prognóstico e diagnóstico da doença (CAVATÃO, 2022).

Em caso de transmissão congênita, o teste mais indicado é o teste sorológico. Caso o teste sorológico seja negativo, a criança está livre da doença. Em caso positivo, faz-se

necessário o tratamento etiológico imediato da criança (LIMA *et al.*, 2019).

Os tratamentos mais utilizados são baseados no uso de medicamentos destinados ao controle da doença e a eliminação do parasita (RIBEIRO *et al.*, 2017). Em pessoas com doença aguda, o medicamento mais indicado é o benzonidazol, que deve ser indicado especificamente por profissional habilitado assim que a patologia for confirmada (SANTOS *et al.*, 2022).

É necessário ressaltar que não existem tratamentos eficazes disponíveis para combater a doença de Chagas, isso decorre da ausência de insights para a produção de novas terapias, portanto, novos medicamentos são necessários com urgência (MARTÍN-ESCOLANO *et al.*, 2020). Nesse contexto, evidências emergentes têm apontado para o direcionamento terapêutico de RNAs não codificantes (ncRNAs), como microRNAs (miRNAs) e RNAs não codificantes longos (lncRNAs), representando uma abordagem atraente para o tratamento de vários tipos de doenças (WINKLE *et al.*, 2021).

2.4 Micrornas

Os microRNAs são moléculas endógenas de RNAs de fita simples, não codificantes de proteínas, e apresentam em sua estrutura cerca de 18-25 nucleotídeos, os quais são capazes de regular a expressão a nível pós-transcricional (LU & ROTHENBERG, 2017). Essa classe de pequenos RNAs não codificantes funciona como importantes reguladores da expressão gênica, além de serem poderosos reguladores de várias atividades celulares, incluindo crescimento celular, diferenciação, desenvolvimento e apoptose (SALIMINEJAD *et al.*, 2019).

Essas biomoléculas desempenham um papel significativo na modulação de uma série de processos fisiológicos e patológicos (BAHSKARAN & MOHAN, 2014) e funcionam principalmente ligando-se a sequências alvo complementares no RNA mensageiro (mRNA) e interferindo na maquinaria de tradução, impedindo ou alterando a produção do produto proteico (MOHR & MOTT, 2015). Acredita-se também que os microRNAs estão envolvidos tanto na resposta inflamatória quanto na modulação das respostas imunes inatas e adaptativas em doenças infecciosas (MOHR & MOTT, 2015).

A biogênese dos microRNAs inicia-se no núcleo, com a síntese de um longo transcrito chamado de pri-miRNA, sintetizado pela RNA-polimerase II (ANNESE *et al.*, 2020). Os pri-miRNAs são subsequentemente clivados por uma enzima DROSHA/DGCR8 formando os pré-miRNAs. Logo, estes são exportados do núcleo para o citoplasma por uma proteína de membrana denominada Exportin-5, após este processo a estrutura resultante, é designada miRNA precursor (pré-miRNA) (PARDINI *et al.*, 2018; NAHAND *et al.*, 2019).

No citoplasma, os pré-miRNAs são processados pela enzima DICER, que remove a alça na estrutura *stem-loop*, resultando na formação de um dúplice de RNA. Este dúplice de RNA é incorporado ao complexo de silenciamento induzido por RNA (RISC), no qual as duas fitas de RNA são separadas. Uma destas fitas permanece associada ao RISC e

constitui o miRNA maduro e a fita complementar sofre degradação (Figura 1) (PARDINI *et al.*, 2018; NAHAND *et al.*, 2019).

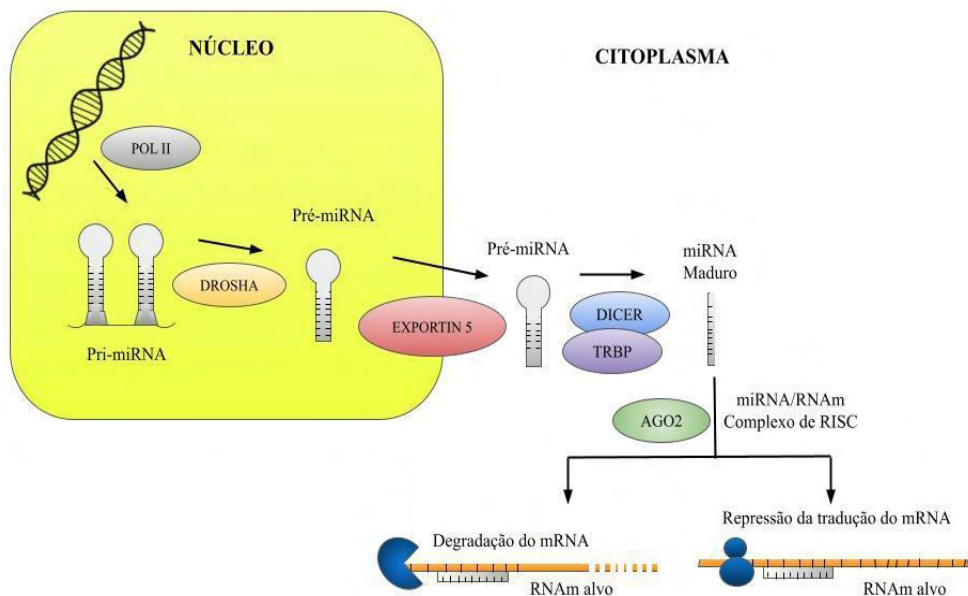


Figura 01- Biogênese dos MicroRNAs.

Fonte: Autores, 2022.

Os microRNAs estão associados a diversas patologias, e participam ativamente dos mecanismos fisiopatológicos da DC, atuando diretamente na relação parasita-hospedeiro (IMPROTA & ARAS, 2021). A DC caracteriza-se por apresentar intensos processos inflamatórios e fibróticos induzidos pela perpetuação do parasita nos tecidos e órgãos afetados. A resposta imune na DC é complexa e várias células imunes desempenham diferentes papéis no estabelecimento e controle da infecção (CARDOSOS; REIS-CUNHA & BARTHOLOMEU, 2015; JHA, *et al.*, 2020).

Acredita-se que as respostas imunes diferenciais do hospedeiro contribuam para a suscetibilidade ou resistência à infecção (JHA *et al.*, 2020; CARDOSO *et al.*, 2015). O sucesso ou o fracasso da infecção depende destas interações complexas entre parasita-hospedeiro nas quais os parasitas podem modular a expressão gênica da célula hospedeira, por meio de microRNAs (miRNAs) que reprimem mRNAs de uma maneira específica (CASTILLO *et al.*, 2018), como visto na tabela 01, onde encontra-se os principais trabalhos realizados com microRNAs em doença de Chagas (Tabela 01).

microRNAs	Característica	Gene alvo	Relação com a DC	Uso potencia	Origem do estudo	Referências
<i>miR-146a</i>	Envolvido nos mecanismos de controle do receptor TRL (<i>Toll-Like</i>)	TRL*	Super expresso durante a fase aguda e indeterminada da doença	Biomarcador para DC (regulador positivo em ambas as fases)	México/ Brasil	NAVARRO <i>et al.</i> , 2015; BALLINAS-VERDUGO <i>et al.</i> , 2021.
<i>miR-208a</i>	Regulador essencial dos genes envolvidos na hipertrofia e fibrose cardíaca	PI3K/AKT/ mTOR**, GATA-4***	Super expressão durante a fase aguda	Biomarcador da Fase Crônica da Doença de Chagas	China/ Brasil	ZHANG <i>et al.</i> , 2017; LINHARES-LACERDA <i>et al.</i> , 2018; IMPROTA-CARIA & JUNIOR, 2021
<i>miR-21</i>	Regulador de vários processos relacionados à patogênese de doenças cardiovasculares, (proliferação/apoptose /crescimento/morte de células cardíacas)	SPRYL e CADML****	Está envolvido na fibrose e hipertrofia cardíaca em resposta à infecção pelo T. cruzi (Super expressão).	Alvo terapêutico para a cardiomiopatia chagásica	México/ Brasil	NAVARRO <i>et al.</i> , 2015; NONAKA <i>et al.</i> , 2021; BALLINAS-VERDUGO <i>et al.</i> , 2021
<i>miR-133b</i>	Controla o fator de crescimento do tecido conjuntivo (CTGF)7 e regula a expressão de alguns fatores transcricionais, como o GATA-4, que está associado à ativação de genes cardíacos pró-hipertrofos	CTGF*****	Superexpresso em pacientes com DC.	Biomarcador	Brasil	IMPROTA-CARIA & JUNIOR, 2021;
<i>miR-208b</i>		GATA-4***		Biomarcador e Alvo terapêutico		
<i>miR-30a</i>		-		-		
<i>miR-190b</i>	viabilidade celular	PTEN*****	Diminuição das taxas de viabilidade celular pela modulação negativa da expressão da proteína PTEN em células infectadas	Alvo terapêutico para a cardiomiopatia chagásica	Brasil	MONTEIRO <i>et al.</i> , 2015

*- *Toll-Like*

**_ _

***- GATA Binding Protein 4

****_ _

*****- Fator de crescimento do tecido conjuntivo

*****- fosfatase e homólogo de tensina

Tabela 01: microRNAs relacionados à DC.

Fonte: Autores, 2022.

Dentre os microRNAs, o *miR-155*, demonstrou ser o regulador principal de células hematopoiéticas, incluindo monócitos, macrófagos, células T e células B, afetando a expressão de citocinas pró-inflamatórias e anti-inflamatórias (VIGORITO *et al.*, 2013). Este também é conhecido por desempenhar um importante papel na modulação imune contra algumas doenças parasitárias, na qual sua ausência causou parasitemia e diminuição da sobrevivência em camundongos infectados, sugerindo assim que este microRNA é imunoregulador para o controle da infecção pelo *T. cruzi* (JHA, 2020).

Além do *miR-155*, *miR-21* e *miR-146a* também são considerados importantes reguladores de diversos processos relacionados à patogênese de doenças cardiovasculares, incluindo proliferação/apoptose de células musculares lisas vasculares, crescimento/morte de células cardíacas e funções de fibroblastos cardíacos (CAO, SHI & G, 2017; DUYGU & MARTINS, 2015).

A superexpressão de *miR-21* e *miR-146a* foi observada no coração e no plasma de camundongos em ambas as fases da DC. Na fase aguda da doença foram encontrados *miR-21* e *miR-146a*, enquanto que na fase crônica foi encontrado apenas o *miR-146a* supra regulado, sugerindo potenciais biomarcadores para DC. Neste mesmo estudo foram identificados, através de análise funcional, onze genes alvos, os quais são membros da família SMAD5. Esta família de genes é mediadora na via de sinalização do TGF- β (NAVARRO *et al.*, 2015).

Recentemente foi relatado que o *mir-21* está associado com fibrose e resposta imune em camundongos cronicamente infectados com *T. cruzi*, e que o bloqueio deste microRNA em células com cardiomiopatia crônica é uma abordagem terapêutica promissora para a cardiomiopatia chagásica (NONAKA *et al.*, 2021).

Outro miRNA relacionado a DC, é o *miR-208a*, específico do coração que desempenha um papel crítico na disfunção cardíaca, levando à insuficiência cardíaca, pois, este microRNA por si só é o suficiente para induzir arritmias, remodelação cardíaca e regular a expressão de componentes da via de hipertrofia e do sistema de condução cardíaco (OLIVEIRA-CARVALHO, OLIVEIRA-CARVALHO & BOCCHI, 2013).

Além disso o *miR-208a* é também considerado um importante regulador no sistema de condução cardíaco, auxiliando na regulação da expressão de genes de miofibras de contração rápida e lenta no coração. Alguns estudos envolvendo a DC relatam uma maior expressão deste microRNA principalmente na fase crônica da doença (LACERDA *et al.*, 2018; BALLINAS-VERDUGO *et al.*, 2021; HUANG *et al.*, 2021).

Quanto ao *miR-190b*, por sua vez, este contribui negativamente para a sobrevivência de células infectadas pelo *T. cruzi* ao reprimir a expressão da proteína PTEN, quando comparado às células não infectadas, e demonstra também uma estreita conexão modulatória com o controle da expressão de PTEN, o que colabora com a viabilidade de células infectadas por *T. cruzi* (MONTEIRO *et al.*, 2015).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados encontrados, percebe-se que os MicroRNAs desempenham diversas funções em um indivíduo acometido pela DC, desde a resistência à infecção como também na regulação de processos patológicos, principalmente cardíacos. Desta forma, compreender os mecanismos de ação dos MicroRNAs diante da patologia é fundamental para o entendimento da DC a nível molecular e consequentemente para o manejo da doença.

REFERÊNCIAS

ALVES D. F. *et al.* Método de diagnóstico para a doença de chagas: uma atualização. **Revista Brasileira de Análise Clínica**. v. 50, n. 4, p. 330-333, 2018.

ANNESE, T. *et al.* microRNAs biogenesis, functions and role in tumor angiogenesis. **Frontiers in Oncology**. v. 10, p. 581007, 2020.

ARRAIS. F. M. A. *et al.* Perfil entomológico da doença de Chagas no município de Potengi - CE, Brasil. **Saúde (Santa Maria)**. v. 45, n. 1, p. 1-13.

BALLINAS-VERDUGO, M. A. *et al.* Circulating miR-146a as a possible candidate biomarker in the indeterminate phase of Chagas disease. **Biological research**, v. 54, n. 1, p. 1-16, 2021.

BALLINAS-VERDUGO, M.A *et al.* Circulating miR-146a as a possible candidate biomarker in the indeterminate phase of Chagas disease. **Biological research**. v. 54, n. 21, 2021.

BARCELOS, Lucas Silva *et al.* Diagnóstico da doença de Chagas: Avaliação da reação cruzada em pacientes com leishmaniose visceral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e55910414597-e55910414597, 2021.

BENJAMIN, R. J. *et al.* Trypanosoma cruzi infection in North America and Spain: evidence in support of transfusion transmission (CME). **Transfusion**, v. 52, n. 9, p. 1913-1921, 2012.

BRASIL, 2021. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico | Secretaria de Vigilância em Saúde | Ministério da Saúde. Especial Doença de Chagas | Abr. 2021.

BRASIL, 2022. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde. Ministério da Saúde lança campanha para combater a transmissão da doença de Chagas no Brasil. Abr. 2022.

CARDOSO, M. S.; REIS-CUNHA, J. L.; BARTHOLOMEU, D. C. Evasion of the immune response by Trypanosoma cruzi during acute infection. **Frontiers in Immunology**, v. 6, p. 659, 2016.

CARVALHO, T. P. A. *et al.* A importância do diagnóstico precoce da doença de Chagas congênita. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**. v. 11, n. 4, p. e15111427077, 2022.

CAVATÃO, F. G. Padronização e validação da técnica de PCR em tempo real (qpcr) para a detecção e quantificação de *Trypanosoma cruzi* em sangue total. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital das Clínicas de Porto Alegre, Análises Clínicas, Porto Alegre, 2022.

DA SILVA MACEDO G. P. *et al.* Revalidação do painel sorológico empregado na avaliação dos kits de diagnóstico da doença de Chagas. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**. v. 8, n. 4, p. 124-128, 2020.

DE MATTOS, E. C.; PEREIRA-CHIOCCOLA, V. L. Associação de métodos para detecção de *Trypanosoma cruzi* em alimentos. **BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista**. v. 16, n. 189, 2019.

DE MIRANDA. Y. Situação atual: Diagnóstico laboratorial – situação atual. **Portal da Doença de Chagas**. v. 2, p. 7, 2017.

DE SOUSA, R. L. Doença de Chagas: uma atualização bibliográfica. **Revista Brasileira de Análise Clínica**. v. 51, n. 2, p. 103-06, 2019.

DIAS, J. C. P. Doença de Chagas e transfusão de sangue no Brasil: vigilância e desafios. *Rev. bras. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. v. 28(2), p. 81-87, 2006.

DUYGU, B; DA COSTA MARTINS, P. A. miR-21: a star player in cardiac hypertrophy. **Cardiovascular Research**. v. 105, n. 3, p. 235-237, 2015.

FARIAS, R. T. S; BRITO, D. M. C. B. (2020). O Açaí Como Referência Sociocultural Para Pensar, Refletir E Construir Conhecimentos Geográficos Nas Escolas Ribeirinhas Da Amazônia Brasileira. *Ciência Geográfica*, XXIV(2), 833-843.

FERNANDES A. L. B. *et al.* Doença de chagas no Brasil: panorama da incidência e prevalência entre os anos 2000 e 2013. **Brazilian Journal of Development**. v. 5, n. 10, p. 18200-18207, 2019.

FERREIRA A. M, *et al.* Reações adversas ao benzonidazol no tratamento da Doença de Chagas: revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados e controlados. **Caderno de saúde coletiva**. v. 27, n. 3, 2019.

FREITAS, N. E. M. Antígenos recombinantes quiméricos do *Trypanosoma cruzi* conjugados à peroxidase e sua avaliação como ferramenta diagnóstica da doença de Chagas crônica. Tese Doutorado. 2021.

GERES, L. F.; RABI, L. T.; BONATTI, T. R. A importância da vigilância epidemiológica no combate à Doença de Chagas: uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. v. 15, n. 1, p. e9492-e9492, 2022.

HUANG XH. *et al.* miR-208a em hipertrofia cardíaca e remodelação. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**. v. 8, p. 1 - 9, 2021.

IMPROTA-CARIA, A. C.; ARAS JÚNIOR, R. Physical Exercise Training and Chagas Disease: Potential Role of MicroRNAs. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 117, n. 1, p. 132-141, 2021.

JHA, B. K. *et al.* MicroRNA-155 deficiency exacerbates *Trypanosoma cruzi* infection. **Infection and Immunity**, v. 88, n. 7, p. e00948-19, 2020.

LIDANI K. C. F. *et al.* Chagas Disease: From Discovery to a Worldwide Health Problem. **Frontiers in Public Health**. v. 7, n. 166, p. 1 - 13, 2019.

LINHARES-LACERDA et al. Circulating Plasma MicroRNA-208a as Potential Biomarker of Chronic Indeterminate Phase of Chagas Disease. *Microbiology Journal - BMC Journal*. 2018.

LUQUETTI, A. O.; RASSI, A. Diagnóstico laboratorial da infecção pelo *Trypanosoma cruzi*. ***Trypanosoma cruzi e Doença de chagas***, v. 2, p. 344 - 378, 2000.

MACFARLANE, L.-A.; MURPHY, P. R. MicroRNA: biogenesis, function and role in cancer. ***Current genomics***. v. 11, n. 7, p. 537-561, 2010.

MALTA, A. L. C.; JAQUES, U.; RODRIGUES, B. S. S. L. Atualizações sobre o diagnóstico, tratamento e epidemiologia da doença de chagas via oral no Brasil. ***Brazilian Journal of Development***. v. 8, n. 4, p. 26989-27009, 2022.

MARTIN-ESCOLANO J, MEDINA-CARMONA E, MARTIN-ESCOLANO R. Chagas Disease: Current View of an Ancient and Global Chemotherapy Challenge. ***ACS Infectious Diseases***. v.13;6(11), p. 2830-2843, 2020.

MEDINA, L. *et al.* Trypanosoma cruzi and Toxoplasma gondii induce a differential microRNA profile in human placental explants. ***Frontiers in immunology***. v. 11, p. 595250, 2020.

MONTEIRO *et al.* Mir-190b negatively contributes to the Trypanosoma cruzi-infected cell survival by repressing PTEN protein expression. ***Mem Inst Oswaldo Cruz***. v. (8), p. 996-10022015, 2015.

MORAES *et al.*, 2021. Doença de Chagas na Região Norte do Brasil: Análise dos casos no período de 2010 a 2019. ***Research, Society and Development***. v. 10, n. 5, e48210514193, 2021.

NAHAND, J. N. *et al.*“microRNAs: New prognostic, diagnostic, and therapeutic biomarkers in cervical cancer.” ***Journal of cellular physiology***. v. 234,10, p.17064-17099, 2019.

NAVARRO, I. C. et al. Perfil de MicroRNA Transcriptomo em Coração de Trypanosoma cruzi - Camundongos Infectados: Resultados Parasitológicos e Cardiológicos. ***PLOS Neglected Tropical Diseases***. 9(6): e0003828, 2015.

NONAKA, C. K. V. *et al.* Therapeutic miR-21 Silencing Reduces Cardiac Fibrosis and Modulates Inflammatory Response in Chronic Chagas Disease. ***International Journal of Molecular Sciences***. v. 22, n. 7, p. 3307, 2021.

OLIVEIRA-CARVALHO V, CARVALHO VO, BOCCHI EA. The emerging role of miR-208a in the heart. ***DNA and Cell Biology***. 2013 v.1, p. 8-12, 2013.

PARDINI, B. *et al.* MicroRNAs as markers of progression in cervical cancer: ao systematic review. ***BMC Cancer***. v. 18, n. 1, p. 696, 2018.

POLACHINI, R. *et al.* Avaliação da via das lectinas no soro de pacientes com doença de Chagas crônica pela detecção de C4 por Elisa. ***Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial***, v. 58, 2022.

SANTANA, R. A. G. *et al.* Transmissão oral do Trypanosoma cruzi, Amazônia brasileira. ***Doenças infecciosas emergentes***. v. 25, n. 1, p. 132, 2019.

SANTOS, D. R. *et al.* DOENÇA DE CHAGAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**. v. 5, n. 10, p. 15, 2022.

SANTOS, E. F. *et al.* Doença de Chagas aguda no Brasil de 2001 a 2018: uma análise espaço-temporal nacional. **PLoS doenças tropicais negligenciadas**. v. 14, n. 8, p. e0008445, 2020.

TURCINSKI, B.; FELIX, E. G.; ITO, K. J. A. As perspectivas de tratamento para a doença de Chagas: revisão da literatura. 2021.

VIGORITO E, KOHLHAAS S, LU D, LEYLAND R. miR-155: an ancient regulator of the immune system. **Journal Of Clinical Immunology-BMC**. v. 253(1), p. 146-57, 2013.

WINKLE M. *et al.* Terapêutica de RNA não codificante - desafios e soluções potenciais. **Nature reviews drug discovery**. p. 629 - 651, 2021.

WOLLSCHIED, E. L. *et al.* Panorama da doença de chagas e tendências na sua transmissão vertical. **Cadernos Técnicos de Saúde da FASEH**, v. 2, p. 31, 2016

ZANG *et al.* Association between circulating microRNA-208a and severity of coronary heart disease. **Revista Escandinava de Investigação Clínica e Laboratorial**. v.78, n.3, p.219-223, 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico. Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro. Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

ÍNDICE REMISSIVO

A

A. aegypti 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 57, 58, 59

Água 23, 43, 44, 45, 47, 57, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

Água ambiental 65, 67, 71

Análisis sensorial 1, 5, 7

B

Bacteriologia 65, 76, 77, 83, 97

C

Conservante 20, 22, 23, 25, 27

Controle 14, 23, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 75, 83, 88, 89, 90, 91, 92

Culantro de pozo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

D

Diagnóstico clínico 76, 77

Distrito Federal 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Doença de Chagas 84, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 96

Doenças parasitárias 84, 85, 86, 92

E

Eryngium foetidum L 1, 2, 3, 9, 10

Extrato de *Punica granatum* 12, 17

F

Fitoterápicos 12, 17

G

Gastroenterites 65, 73

Grasa 1, 3, 6, 8, 9, 10

I

Inoculante 19, 20, 24, 30, 31, 33, 34, 38

M

Mayonesa de soya 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Microorganismo 13, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 78, 82

N

ncRNAs 84, 85, 89

P

Proteômica 76, 78, 81, 82, 83, 97

R

Resistência bacteriana 12, 13, 17, 18

V





Vírus 15, 42, 60, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75



MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

2




-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

The background of the entire cover is a microscopic view of various bacteria, primarily rod-shaped, in shades of cyan and blue. The bacteria are in focus and out of focus, creating a sense of depth.

MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br