

# CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THIELY RODRIGUES OTT

ORG.



Pantanal Editora

2021

**THIELY RODRIGUES OTT**

Organizador(es)

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



Pantanal Editora

2021

Copyright® Pantanal Editora  
Copyright do Texto® 2021 Os Autores  
Copyright da Edição® 2021 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandris ArgenteL-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

#### Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciências biológicas [livro eletrônico] / Organizadora Thiely Rodrigues Ott. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 99p.
	Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-88319-46-8 DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319468">https://doi.org/10.46420/9786588319468</a>
	1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Ott, Thiely Rodrigues. <span style="float: right;">CDD 570</span>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



#### **Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
 Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Nesta obra, visamos por demonstrar alguns temas que são importantes dentro da área da saúde, em alguns capítulos discutimos pesquisas que tratam de fungos, bactérias, vírus e doenças raras com o intuito de colaborar com a disseminação de informação na área das ciências médicas, utilizando artigos atuais e de grande relevância acadêmica.

Os temas retratam questões sobre a resistência bacteriana, um perigo que assombra a comunidade acadêmica e hospitalar de um modo geral, ainda tratamos sobre a presença de fungos patogênicos aos seres humanos, que podem servir de “calo de tróia” para outros microrganismos e contemplamos através de uma revisão da literatura a importância da biossegurança em biotérios.

No Brasil, temos problemas de saúde pública relacionado as mais diversas patologias, enfrentamos doenças infecto contagiosas, doenças crônicas e também não podemos esquecer das doenças raras de causa genética, por este motivo neste exemplar você irá encontrar um rico capítulo sobre doenças metabólicas oriundas de problemas genéticos.

Em síntese, esperamos que este ebook possa promover a disseminação de conhecimentos, estimular aos discentes e pesquisadores a lerem a obra e que ele possa contribuir com a sociedade num geral.

Cordialmente,

A organizadora.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I</b> .....	7
BIOSSEGURANÇA EM BITÉRIOS .....	7
INTRODUÇÃO .....	7
METODOLOGIA.....	8
RESULTADOS.....	9
DISCUSSÃO .....	13
CONCLUSÃO E CONTRIBUIÇÕES.....	17
REFERÊNCIAS .....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	20
DIAGNÓSTICO CLÍNICO E LABORATORIAL DE ACANTHAMOEBA CASTELLANII .....	20
INTRODUÇÃO .....	20
METODOLOGIA.....	21
RESULTADOS.....	22
DISCUSSÃO .....	34
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS .....	36
<b>CAPÍTULO III</b> .....	39
EIM - ACIDEMIAS ORGÂNICAS: ACIDEMIA METILMALÔNICA (AMM).....	39
INTRODUÇÃO .....	39
METODOLOGIA.....	40
RESULTADOS.....	40
DISCUSSÃO .....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS .....	54
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	57
INFECÇÕES HOSPITALARES CORRELACIONADAS AS PRINCIPAIS BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES .....	57
INTRODUÇÃO .....	57
REVISÃO DA LITERATURA.....	58
METODOLOGIA DE TRABALHO .....	78

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
CONCLUSÃO.....	88
REFERÊNCIAS .....	89
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>97</b>
<b>SOBRE OS AUTORES.....</b>	<b>98</b>

# CAPÍTULO II

---

## DIAGNÓSTICO CLÍNICO E LABORATORIAL DE ACANTHAMOEBA CASTELLANII

Larissa Maria Batista de Jesus

### INTRODUÇÃO

A ameba é um dos principais componentes dos eucariotos, abrangendo táxons de importância biomédica e evolutiva, mas sua diversidade genômica ainda não foi totalmente estudada e datada. A *Acanthamoeba castellanii* é o primeiro representante da espécie a ser isolado e classificado como amebas de vida livre (Clarke et al, 2013). Além da sua diversidade de espécies, as amebas são encontradas em diversos meios e superfícies, sendo elas aquáticas ou terrestres (Neves, 2005).

Nos meados do século XVIII foram descobertos e catalogados os primeiros indivíduos classificados como amebas e desde então elas têm sido o alvo de vários estudos ao redor do mundo, principalmente por suas espécies que causam patologias ao ser humano, o que proporciona uma vasta quantidade de estudos sobre as amebas e as suas subclassificações (Alves, 2001).

Ao passar dos anos, foram reveladas inúmeras espécies de protozoários que foram classificados como parasitas, com definição descrita pelo dicionário como “organismo que vive em outro organismo, dele obtendo alimento e, não raro, causando-lhe dano”, ou seja, aqueles que irão causar doenças na população humana, e os de vida livre, que até então não eram capazes de causar doenças ao ser humano. No entanto, obtiveram-se os primeiros casos de infecção por amebas de vida livre (AVL) em seres humanos no Brasil relatados em 1971 (Forn1da, 1971) e a primeira morte confirmada pela AVL em 1983 (Carvalho et al, 1983).

Quando olhamos para a etimologia da palavra oportunista obtemos o seu significado em imunologia, “capaz de infectar quando a resistência do hospedeiro se encontra diminuída (diz-se de microrganismo); oportunístico”.

*Acanthamoebas spp* são ameboides de vida livre que podem se tornar parasitas em humanos, decorrente da sua evolução e elas são classificadas como amebas parasitas facultativas (Neves, 2005), ou seja, podem estar presentes no meio externo, como exemplo no ar, na água ou até mesmo no solo e podem ser encontradas em estado de parasitose dentro de um ser vivo, como os seres humanos (Neves, 2005).



No decorrer do tempo, foram desenvolvidas algumas pesquisas sobre as doenças causadas por invertebrados, já que antes não se sabia da possibilidade desses seres causarem patogênias em humanos. E a partir dessas pesquisas, pode-se perceber a evolução das situações que levam os organismos a se modificarem para a sua sobrevivência. Essa evolução se dá pela modificação genética, podendo ser por um fator externo ou interno (Morales et al, 2015).

No Brasil, essas patologias oportunistas ganharam notoriedade pela falta de informações da maioria da população brasileira, despreparo dos agentes de saúde, pela sua forma evolutiva e pela capacidade de sobrevivência desses seres em diversos ambientes (Santos et al, 2018).

Durante muitos anos foi pensado que os seres vivos de vida livre eram capazes de viver em paralelo com os seres humanos, sem ter interferência entre as espécies. Ao longo de vários estudos, foi observado que alguns protozoários ameboides, que antes eram considerados de vida livre, são na verdade amebas parasitárias facultativas, ou seja, amebas oportunistas. Se tratando de amebas patogênicas aos seres humanos, se faz necessário uma revisão atualizada e detalhada sobre os aspectos clínicos e laboratoriais de diagnóstico de *A. castellanii*, para auxiliar os profissionais da área da saúde na identificação e conduta terapêutica da doença.

O diagnóstico precoce da doença por AVL é um dos mais importantes quando falamos de ceratite amebiana por *Acanthamoeba castellanii*, pois quanto maior for a demora no diagnóstico definitivo da doença, maior será o tempo para o tratamento e para o corpo voltar ao seu estado de homeostase. Assim o presente estudo será uma atualização bibliográfica sobre a importância do diagnóstico de *Acanthamoeba castellanii*.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo é uma revisão da literatura, onde foram pesquisados aspectos sobre a vida, sintomatologia e diagnóstico laboratorial da patologia proveniente de infecções por *A. castellanii*.

Foram utilizados artigos e livros, selecionados através de bancos de dados como: Scielo e Google Acadêmico, utilizando os idiomas português, inglês e espanhol, e sendo utilizadas como descritores para a busca as palavras: *Acanthamoebas spp*, *Acanthamoeba castellanii*, *ciclos biológicos de Acanthamoeba*, ceratite amebiana por *Acanthamoeba castellanii*, testes de diagnósticos, testes específicos para ceratite amebiana por *A. castellanii* formas de diagnóstico e tratamento para a ceratite.

O seu período de busca e desenvolvimento do estudo foi de junho de 2020 a outubro de 2020. A partir das variáveis selecionadas foram identificados quinze estudos, utilizados para elaboração desta revisão.

## RESULTADOS

### *Acantamoeba spp.*

As *Acantamoebas spp.* são amebas de vida livre, seres unicelulares anfitrião, caracterizados pela sua morfologia corporal e metabólica, que permite ao protozoário invadir e parasitar o seu hospedeiro, e podem ser encontradas em diversos habitats, são protozoários que assumem duas formas corporais, forma de cisto ou trofozoíto (Alves, 2001).

Por serem microrganismos de vida livre e sendo encontrados em diversas superfícies podemos considerar esses amebóides como seres vivos oportunistas, ou seja, além de estarem vivendo no ambiente ao nosso redor, ao entrarem em contato com o interior de um indivíduo encontrando um ambiente propício ao se desenvolverem eles acabam por se instalarem e se reproduzirem, causando patologias e em seu estágio mais avançado, provocando o óbito do seu hospedeiro (Siddqui, 2012).

*Acanthamoeba castellanii* é uma das várias espécies de amebas que fazem parte do grupo de patógenos dos seres humanos, podemos citar outras espécies como as *A. Naegleria*, *A. Balamubia* e *A. Sappina*. As *Acantamoebas* são o gênero causador de encefalite amebiana granulomatosa, lesões na pele e ceratite na região ocular. Acomete principalmente em indivíduos imunocomprometido (Ferreira et al, 2019).

Dentre as espécies de *Acantamoebas spp* que são associadas a infecções humanas temos as: *A. castellanii*, *A. culbertsoni*, *A. griffini*, *A. hatchetti*, *A. bealyi*, *A. lugdunensis*, *A. polyphaga*, *A. quina* e a *A. rhyssodes* (Santos et al, 2017).

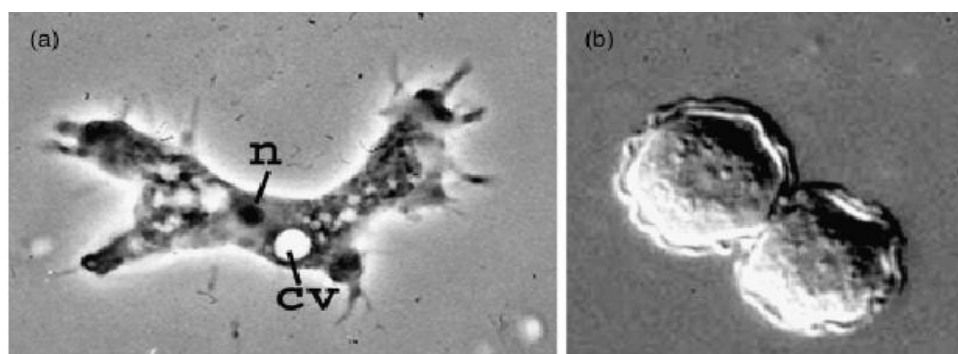
### *Acanthamoeba castellanii*

Sua primeira classificação foi datada no ano de 1930 descrito pelo patologista e bacteriologista Aldo Castellani, durante a observação de uma cultura de bactérias do gênero *Cryptococcus parvovirus*, onde foi encontrada a então ameba, e sendo classificada como uma *Acanthamoeba*. Desde então, a classificação desses indivíduos está em constante revisão.

Foram encontrados na *A. castellanii* duas formas corporais, apresentadas na figura 1, o cisto que possui um tamanho de 10-25  $\mu\text{m}$  e parede dupla (ectocisto e endocisto), que representa a forma de resistência a ambientes extremos, como a falta de alimento, diferenças de temperaturas e pH, dissecação, uso de desinfetantes, a ação de antibióticos, e pode sobreviver por vários anos em temperaturas abaixo de 20 C°. Quando a *A. castellanii* se encontra em um ambiente favorável ela se transforma em trofozoítos e dá continuidade com o seu desenvolvimento e reprodução (Santos et al, 2018).

Os trofozoítos são a forma ativa e infectante da espécie, que mede entre 15-45  $\mu\text{m}$ , apresenta projeções citoplasmáticas (acantopódios) na sua superfície que auxilia na locomoção, são protozoários mononucleados, representa a forma contrária do cisto e tem a função de desenvolvimento e reprodução

da espécie que ocorre por difusão binária. Sua alimentação se baseia na ingestão de partículas orgânicas ambientais e ceratócitos na córnea, pseudopodes de bactérias, algas e leveduras (Santos et al, 2018).



**Figura 1.** *Acanthamoeba castellanii*. Legenda. Trofozoíto (a) e cistos (b): (n), núcleo; (cv), vacúolo contrátil. Fonte: Visvesvara et al (2007).

### Classificação taxonômica

Com relação à classificação taxonômica, percebemos que existem algumas características compartilhadas e algumas que são únicas que passam desde as primeiras espécies do grupo até os indivíduos atuais. Nessa classificação que engloba os protozoários podemos observar algumas características específicas como forma corporal, tipo de locomoção, entre outros (Merino et al, 2019)

Dessa forma, classificamos a taxonomia desse protozoário, principalmente como o resultado de observações corporais de seus indivíduos comparando com seus ancestrais. Logo, a classificação definitiva mostrada na tabela 1, a *A. castellanii* se apresenta:

**Tabela 1.** Classificação taxonômica da *A. castellanii*. Fonte: Merino et al, 2019.

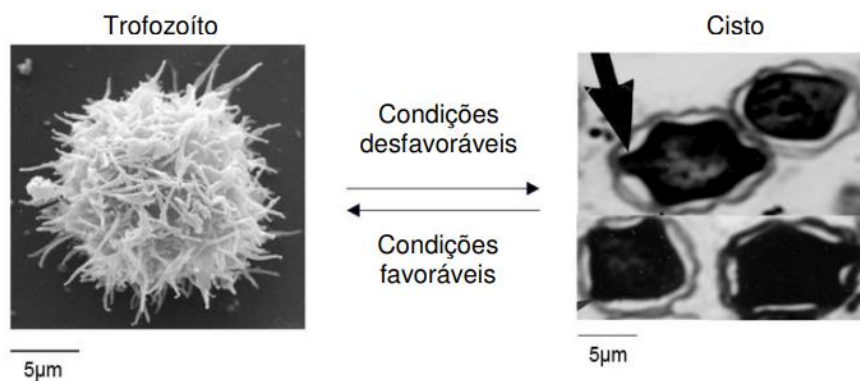
Tabela taxonômica da <i>Acanthamoeba</i>	
Reino	Protozoa
Subreino	Sarcomastigota
Filo	Amoebozoa
Subfilo	Lobosea (LC): Amoebaea
Ordem	<i>Centramoebidae</i>
Família	<i>Acanthamoebidae</i>
Gênero	<i>Acanthamoeba</i>
Espécie	<i>Acanthamoeba castellanii</i>

### Ciclo biológico da *A. castellanii*

O ciclo de vida da ameba possui a forma infectante e a forma de resistência, distribuídas pelos meios. Suas características morfológicas apresentam adaptações para o seu desenvolvimento e sua

multiplicação, que envolve mecanismo de metamorfose quando for propício para a *A. castellanii* (CDC, 2019).

Os trofozoítos, que definimos como forma ativa da AVL, em condições favoráveis de meio como fartura de nutrientes, disponibilidade hídrica, boas condições de osmolaridade, pH e temperatura faz com que essas amebas consigam se alimentar e multiplicar no ambiente onde estejam. No caso dos cistos, para eles é necessário um meio com condições desfavoráveis, ou seja, com a falta ou deficiência dos fatores citados acima faz com que os trofozoítos alterem sua forma corporal para a sua forma de resistência, podendo ser observado na Figura 2 (Kahan, 2003; Finco, 2012).



**Figura 2.** O ciclo de vida de *Acanthamoeba*. Legenda: Cistos e trofozoítos quando em condições adversas como a falta de alimentos, extremos de temperatura, pH e osmolaridade, ou dessecação, se diferenciam em cistos de parede dupla, como indicado pela seta. Barra = 5 micrômetros. Fonte: Kahan, 2003.

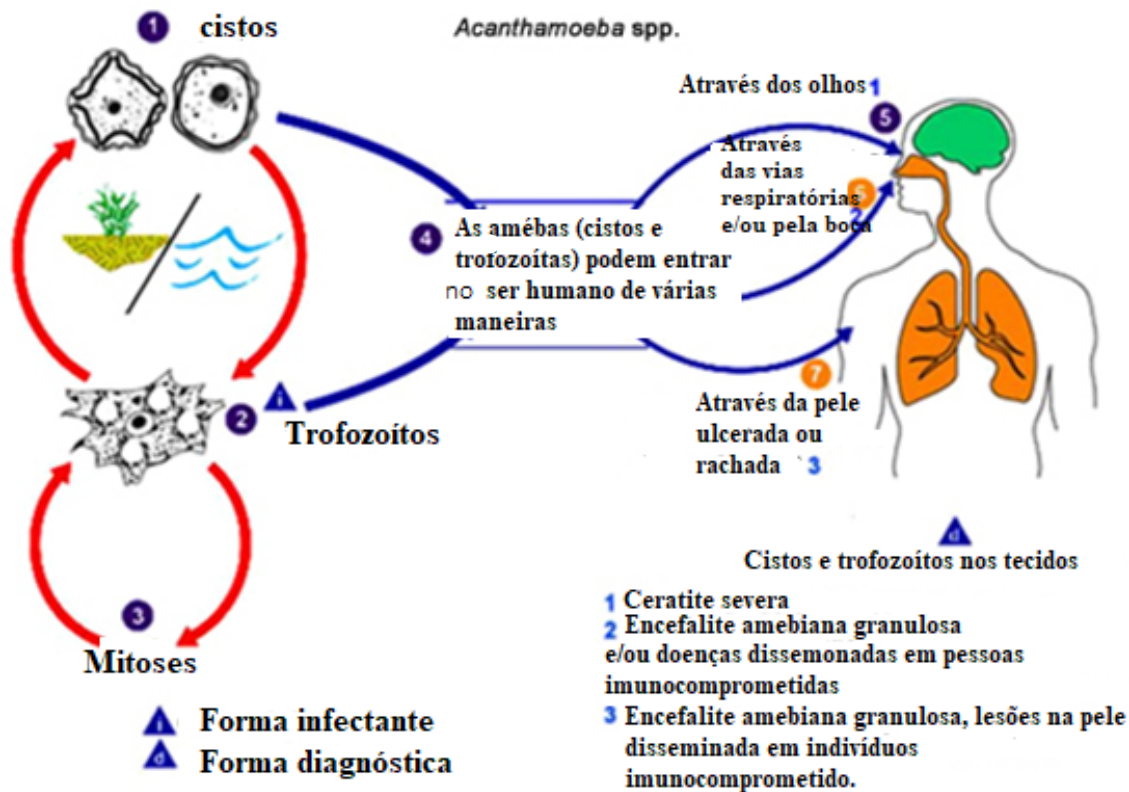
### **Infecções de hospedeiros humanos:**

As infecções em seres humanos ocorrem de forma variada, como observamos na figura 3, onde a cada local que se aloja começa o seu desenvolvimento e multiplicação celular, e então, como consequência o hospedeiro desenvolverá uma doença, que foi provocada pela presença da AVL em seu corpo (CDC, 2019).

Segundo MORALES et al (2013 e 2015), a infecção por *Acanthamoeba* em humanos ocorre com sucesso por conta de três fatores principais: a adesão, a secreção de proteases extracelulares e a fagocitose e/ou a apoptose da célula hospedeira.

A adesão ocorre com a aproximação da ameba fazendo a comunicação com a membrana celular do hospedeiro, isso ocorre com a ação da manose na membrana dando a possibilidade de adesão a essas células. Essa comunicação permite que a AVL se aproxime da célula e se ligue a membrana do hospedeiro, fazendo assim, o primeiro passo para a infecção. Com a secreção de proteases, como a manose e a laminina, os trofozoítos conseguem degradar a membrana, camada por camada liberando essas proteases como um sinal químico para invadir a célula-alvo e poder se instalar no local, sendo essa a segunda etapa da infecção

ao hospedeiro. A última etapa seria a fagocitose e apoptose celular, que se dá pela morte celular, podendo gerar necrose na região, causada pela ameba.



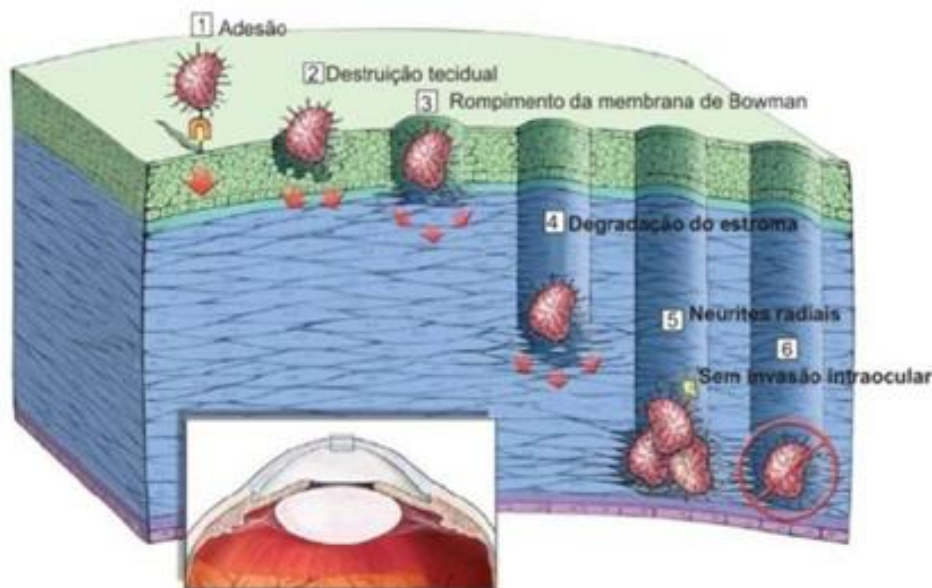
**Figura 3.** Infecção por *Acanthamoeba* em humanos. Legenda: (1) Cistos, (2) Trofozoítos, (3) Mitose, (4) Ingresso de cistos e trofozoítos nos humanos, (5) Através dos olhos, (6) Vias respiratórias (7) Lesões na pele. Fonte: Adaptado- Centers for disease control and prevention (CDC) - Imagem do ciclo de vida e informações cortesia de DPDx, 2019.

### Patologia

Uma das patologias mais comuns relacionadas à *Acanthamoeba* em humanos é a ceratite amebiana, e as principais amebas que estão relacionadas com a doença são as *Acanthamoeba castellanii* e *Acanthamoeba polyphaga*.

A doença de ceratite amebiana por *A.castellanii* foi descrita pela primeira vez na Inglaterra em 1973, sendo seguidos posteriormente por casos pelos Estados Unidos da América (USA) e Brasil, e vem aumentando os números de casos da doença pela expansão do uso de lentes de contatos usados de forma incorreta pelos seus usuários.

A ceratite amebiana ocorre quando a ameba consegue ultrapassar a camada membranosa da córnea, Figura 4, provocando respostas inflamatórias severas e, em seu estágio final, causando a necrose tecidual local. A *A. castellanii* não possui a capacidade de invadir a córnea humana ou causar a patogenicidade se a mesma não estiver com trauma no tecido (Santos et al, 2018).



**Figura 4.** Patofisiologia da ceratite amebiana. Legenda: (1) Adesão celular; (2) Produção de proteinase; (3) Rompimento da membrana e invasão do estroma; (4) Produção de proteases; (5) Ataque aos nervos córneos; (6) Raramente evolui para endoftalmite. Fonte: Adaptado de Clarke e Niederkorn 2006.

Com uma sequência de fatores químicos e físicos a *Acanthamoeba spp* consegue romper a barreira epitelial, através de lesões, invadir o estroma e se fixar no tecido, induzir respostas inflamatórias com grande intensidade, com ações de proteínas como a manose e a laminina, se reproduzir por meio da mitose e, por fim, necrosar o estroma, como mostra a Figura 4.

Um dos fatores predisponentes da doença é o trauma ocular com contaminação por *Acanthamoeba castellanii*, e podendo ocorrer em diversos meios e lugares, como acidentes em ambientes onde existam cistos e/ou trofozoítos do protozoário.

Atualmente podemos dizer que o principal motivo de uma contaminação por ceratite amebiana por *A. castellanii* é o crescente uso de lente de contato (LC), sendo a mais frequente a de origem gelatinosa, mas não de forma exclusiva. O uso generalizado ou o seu manuseio de forma errada e a sua má armazenagem, vem gerando o aumento de casos de ceratite por *Acanthamoeba* nas lentes de uso diário e de uso prolongado, quando comparamos com as lentes de contato de caráter rígidas e as rígidas gás-permeáveis, pois elas podem causar o rompimento da membrana ocular facilitando o acesso da AVL a córnea (Santos, 2017).

Esse aumento, no princípio, foi associado ao uso de lentes de contatos com o contato com águas contaminadas de origem duvidosas, como lagoas, lagos e água de rede doméstica, mais tarde esse aumento foi associado ao uso de soluções caseiras diluídas para a sua assepsia e armazenamento (Contarine, 2018).



## *Diagnóstico*

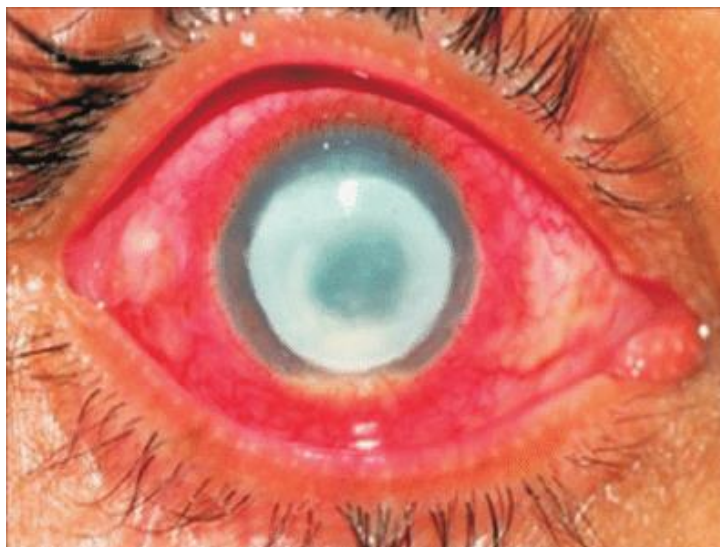
De acordo com o dicionário online de português (Dicio), o diagnóstico para a medicina é o procedimento através do qual o médico faz e analisa exames, durante a consulta e na leitura de resultados, buscando encontrar a razão e a natureza de uma anormalidade, de uma doença. Assim podemos afirmar que existe dois tipos de diagnóstico, o clínico e o laboratorial.

### *Diagnóstico clínico*

O diagnóstico clínico de ceratite por *A. castellanii* ocorre quando o paciente ao comparecer a uma consulta com o médico relata os sintomas que está sentindo e/ou que foi observado em seu corpo durante um período de tempo. No caso de ceratite amebiana os sintomas mais frequentes relatados pelos pacientes estão relacionados com a fotofobia, lacrimejamento e dor na região ocular, não existem predominância de sexo ou idade, porém há mais casos entre jovens adultos, por sua maioria serem usuários de lentes de contato (Morales et al, 2015).

Na fase inicial da infecção, podem se apresentar como pequenas erosões epiteliais, edema microcístico, lesões na forma de um dendrito (pseudodendrito), ceratite ponteada ou defeito epitelial verdadeiro, um achado comum nessa fase da infecção é a limbite (Santos et al, 2018).

Na fase tardia, apresenta o defeito epitelial e a opacidade do estroma, Figura 5, os de pouca frequência são as neovascularizações e cataratas, quando apresentada no indivíduo é decorrente de fatores químicos ou agentes associados como bactérias e/ou o uso corticoides proveniente de inflamações ou medicamentos pré e/ou pós-cirúrgicos. Em casos mais raros temos a presença de hipópio, por toxicidade de medicamentos e em casos graves e mais avançados, o acometimento do segmento superior, pelo processo de inflamações com cistos e/ou trofozoítos (Santos et al, 2018).



**Figura 5.** Patofisiologia da ceratite amebiana. Legenda: Lesão característica em forma de halo. Fonte: Figura reproduzida de Srinivasan et al (2008).

Geralmente os usuários de lentes de contato demoram a procurar ajuda médica por não saberem dos riscos e/ou não terem conhecimento de patologias geradas pelas amebas e suas consequências para o ser humano, sendo facilmente confundidas com pequenas irritações na região ocular ocorridas ocasionalmente. Esse diagnóstico muitas das vezes consegue ser realizado por microscopia convocal *in vivo* (IVCM), pois os cistos são, geralmente, bem definidos e hiper-reflexivos (Morales et al, 2015).

### **Diagnóstico laboratorial**

Os diagnósticos de *A. castellanii* são baseados em achado clínico laboratoriais, estudos imunológicos e diagnósticos pós-morte. A cada etapa de diagnóstico possui seu tempo e importância para a conclusão do diagnóstico final. Devem-se investigar os sinais nos casos de ulcerações da córnea infecciosas, ulcerações em pele e ulcerações no trato respiratório, em particular nos casos de usuários de lentes de contatos, pacientes imunocomprometidos e aqueles com sintomas semelhantes aos gerados pela AVL. Investigar se há sintomas preexistentes da ceratite por *Acanthamoeba*, pois os mesmos podem não ser relatados durante a consulta com o paciente e serem retratados em resultados de exames ou observados durante a consulta com o paciente (Morales et al, 2015).

Os microrganismos geralmente encontrados em biópsias são coletados e levados para serem realizados testes químicos e bioquímicos como coloração, culturas celulares, entre outros para o reconhecimento e diferenciação da AVL (Kahan, 2003). A detecção direta do agente causador em uma amostra de raspagem da córnea para cultura celular é a mais confiável para o diagnóstico laboratorial de ceratite amebiana, chegando a ser considerado como o padrão ouro de diagnóstico (Morales et al, 2015).



Hoje em dia temos o uso de testes e ensaios imunológicos com grandes avanços tecnológicos, baseados em *Reação em Cadeira da Polimerase em tempo real* (qPCR), o que são bem fundamentadas e podem aumentar a sensibilidade e a detecção desses testes. Esses se utilizam da parte bioquímica dessas AVL's para a diferenciação e diagnóstico da patologia. Em fases graves da infecção é possível o diagnóstico em microscopia direta sem o enriquecimento, pois há um aumento significativo de cistos e trofozoítos da ameba na amostra clínica (Morales et al, 2015; Szentmáry et al, 2018).

Os testes com a maior porcentagem de sensibilidade garantem um melhor diagnóstico, e com isso o tratamento também será bem eficaz e diminuto, entretanto, esses testes possuem limitações e é necessário serem feitos no momento certo e oportuno, temos teste que são eficazes para o diagnóstico precoce, como a microscopia confocal que conseguem identificar os cistos da ameba, por conta da sua alta definição e refração no teste, e o de diagnóstico de fase grave e avançados, que são utilizados os testes qPCR, que buscam bioquimicamente o material genético ou restos metabólicos dos cistos e trofozoítos, e temos também os testes de imunofluorescências direto, que buscam os anticorpos contra os protozoários, esses últimos sendo mais específicos e diretos.

**Tabela 2.** Diagnóstico in vitro reação em cadeia da polimerase (PCR), exame histopatológico ou cultura microbiológica em ceratite por *acanthamoeba*. Fonte: Szentmáry et al (2018).

<b>Método de diagnóstico</b>	<b>Material analisado</b>	<b>Sensibilidade</b>
Microscopia confocal in vivo	Exame corneano in vivo	Acima de 90% com examinador experiente
Reação em cadeia da polimerase (PCR)	Raspagem da córnea (epitélio) ou biópsia da córnea + estojo de lente de contato e solução de limpeza	84-100%
Cultura in vitro	Raspagem da córnea (epitélio) ou biópsia da córnea + estojo de lente de contato e solução de limpeza	0-77%
Análise histopatológica	Raspagem da córnea ou excisão ou tecido explantado de ceratoplastia	31-65%

Primeiramente é necessário reconhecer os sinais clínicos da *A. castellanii* e detectar em qual fase clínica que esteja para escolha apropriada de método de diagnóstico, como apresentada na tabela 2, para a AVL, em resumo, em mãos experientes e habilidosas, a microscopia confocal possui uma sensibilidade de 90%, porém só é possível para diagnosticar os cistos no estrato córneo. Já as qPCR's de raspagem tem uma variável de 84-100% de sensibilidade, entretanto podem dar um resultado falso positivo com o genoma não vivo da *Acanthamoeba*, que pode se encontrar no meio da amostra coletada. Por último temos os métodos de cultura in vitro e a análise histopatológica, que tem uma variável de até 77% de sensibilidade,

contudo esses podem ter uma duração de semanas para apresentar um resultado por precisarem colonizar uma placa de cultura (Szentmáry et al, 2018).

### ***Testes laboratoriais específicos***

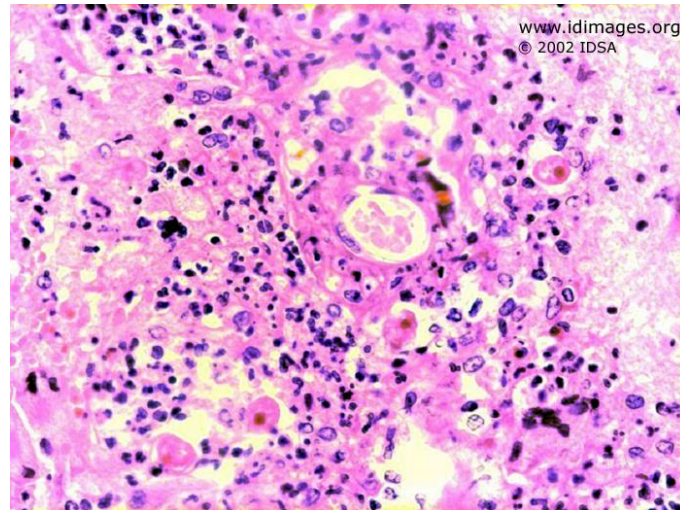
A obtenção de materiais para a realização dos testes de laboratório é realizada através de fluorocromos, raspagem ou coleta tecidual da região em que se procura pelo protozoário de vida livre. Para ser um teste específico de *A. castellanii* é necessário o uso de testes laboratoriais específicos e com pesquisa direta para a *Acantamoeba castellanii*. Essas pesquisas devem ser solicitadas pelo médico responsável quando o mesmo possui um grau de suspeita ou gostaria de descartar hipóteses sobre o causador da doença ao paciente ser uma AVL.

### ***Teste de coloração por H&E***

O primeiro teste é a coloração por H&E (Hematoxilina e Eosina) tem como objetivo pesquisar e analisar a presença ou ausência de trofozoítas ou cistos da ameba presentes no tecido ou amostra retirada do paciente que foi coletado, preparado e colorido anteriormente, como na figura 6. É um método bastante comum para pesquisas de várias espécies causadoras de doenças, como bactérias, vírus e outros tipos de protozoários, ou seja, é um teste abrangente e pouco específico (Lopes, 2016).

Podem-se visualizar vários componentes celulares, nomeadamente o núcleo, citoplasma e tecido conjuntivo. A hematoxilina é responsável pela parte basal celular, ou seja, tingem os núcleos das células de azul, que são consideradas como a parte basófila, e a eosina é responsável pela parte ácida da célula, que tingem o tecido conjuntivo e o citoplasma de vermelho, também chamadas como a parte acidófila celular, podendo apresentar diferentes tons de rosa ou laranja (Lopes, 2016).

A vantagem desse teste ocorre pela rapidez e eficácia na coloração da amostra celular, permitindo uma boa visualização do corte histológico, entretanto sua desvantagem se dá pela ineficácia na diferenciação entre espécies e precisa de um complemento para concluir um diagnóstico patológico. É um teste de grande amplitude e de baixa especificidade (Lopes, 2016).

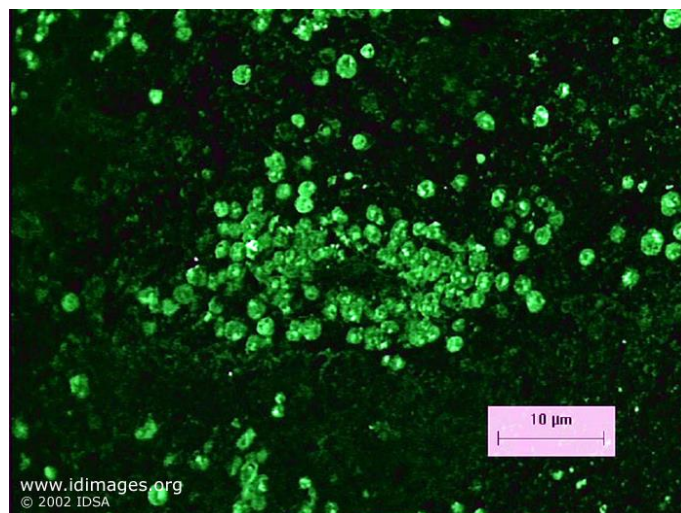


**Figura 6.** *Acanthamoeba castellanii* em biópsia cerebral. Legenda: coloração por hematoxilina e eosina de biópsia cerebral. Fonte: Emicrobes digital (2002).

### *Teste de Imunofluorescência direta*

O próximo teste a ser apresentado também está relacionado com coloração, entretanto, esse utiliza a fluorescência direta, esse teste é chamado de imunofluorescência, pois permite a visualização em um comprimento de onda, com coloração fluorescente, para a pesquisa anticorpos presentes no paciente que reagem ao protozoário causador da doença, Figura 7. Para detectá-lo, ele deve ter grandes quantidades de microrganismos da *A. castellanii* no tecido. Os fluorocromos usados com frequência nesses testes de imunofluorescências são os FITC (fluoresceína isocianetada) e as rodaminas.

Para esse teste não precisa realizar uma raspagem ou retirada de tecido do paciente, como obrigatório, podem-se realizados direto no corpo do paciente. Possui como alternativa as suspensões celulares, que são culturas de células e são utilizadas para o mesmo fim de pesquisa. As vantagens desse teste é a rapidez em que ele é realizado, no período de 2-3 horas, e podem ser realizados em pacientes internados. É um método direto e preciso, pois marcará os anticorpos contra o parasita produzido pelo corpo, entretanto as suas desvantagens estão nos altos preços de realização do exame e na demora em liberação de resultados para o paciente ou solicitante (CITOLAB, 2020).



**Figura 7.** *Acanthamoeba castellanii* mostrado por coloração imunofluorescente. Legenda: Anticorpos mostrados por coloração imunofluorescente no cérebro. Fonte: Emicrobes digital, 2002

### Teste de PCR e LAMP

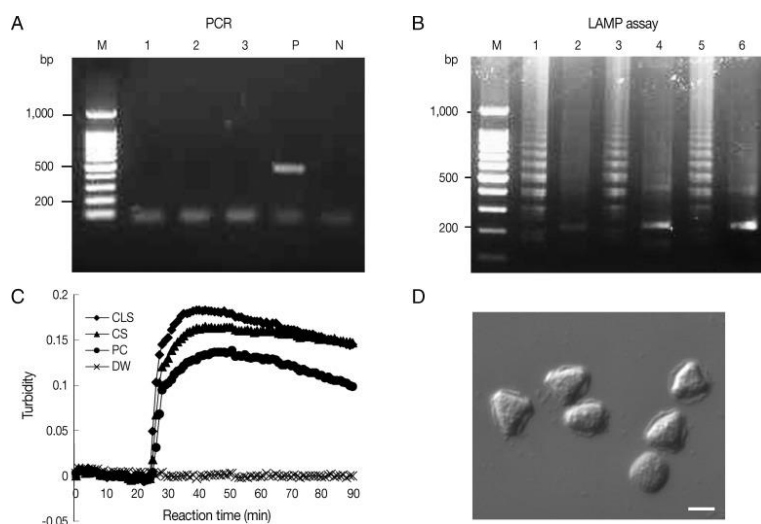
O último teste apresentado neste artigo relata a utilização da reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR) e a amplificação isotérmica mediada por loop (LAMP), em real time e em microscopia eletrônica, Figura 8, com o intuito de se pesquisar a presença ou não de restos metabólicos do protozoário de *Acanthamoeba*, esses testes consistem na amplificação do DNA em busca de ácidos nucleicos (material genético) para pesquisas genéticas e/ou testes bioquímicos. Como falamos de Parasitose, nesse caso em particular é usado para a detecção de *Acanthamoeba spp.* e de suas espécies.

A qPCR é uma técnica de biologia molecular usada para amplificar um ou vários fragmentos de DNA com base no processo de replicação do DNA que ocorre no corpo. Durante a PCR, a alta temperatura divide a molécula de DNA em duas fitas simples, de forma que os primers também são combinados em uma fita simples, geralmente composta de 15 a 30 nucleotídeos, e esses primers são obtidos por síntese química. Em seguida, dois pares de primers são adicionados à reação. Se uma determinada sequência estiver presente na amostra, será dezenas de milhares de vezes, o que pode constituir uma reação positiva relatada pelo teste (Jornal UFG, 2014).

O LAMP é uma variante da PCR convencional, a enzima utilizada pode realizar uma amplificação isotérmica, tem alta especificidade, sensibilidade, velocidade e custo reduzido, e pode ser usada para a detecção de uma variedade de patógenos. Essa tecnologia utiliza de 4 a 6 primers e DNA polimerase Bst. Além da atividade de síntese, também atua abrindo as fitas duplas de DNA. O resultado ampliado pode ser visto no próprio tubo de ensaio a olho nu (Nunes, 2013).

Como vantagens desses testes, a qPCR que pode detectar a infecção da doença atual, para que a equipe médica possa determinar o que ou quem está infectado e o não infectado. LAMP é uma técnica rápida que pode produzir resultados de 2 a 3 horas. E os seus resultados podem ser visto a olho nu. Esse

é um método simples e barato que pode ser realizado em um laboratório hospitalar, diminuindo o intervalo de tempo entre a coleta da amostra e o diagnóstico. Já como desvantagens, a qPCR possui um alto custo de equipamentos, em contrapartida os testes feitos no equipamento não são caros, e precisa ser feito em fase aguda da doença, ou seja, no estágio mais grave. A LAMP é uma tecnologia mais recente do que qPCR e não há muito histórico de pesquisa por trás dela. A ciência de estabelecer esses testes é mais complicada do que a qPCR (Nunes, 2013; Jornal UFG, 2014).



**Figura 8.** Detecção de *Acanthamoeba* em amostras clínicas. Legenda: Eletroforese de produtos de ensaio PCR (A) e LAMP (B) amplificados a partir de amostras clínicas oculares tratadas com calor de um paciente com suspeita de ceratite (C) Ensaio LAMP de turbidez em tempo real da amostra em (B), (D) Fotografias de trofozoítos de *Acanthamoeba* sp. detectado por culturas de raspagem de córnea e uma solução de lente de contato das mesmas amostras mencionadas em (B). Fonte: Visvesvara et al (2007).

### Tratamentos de ceratite

O tratamento de ceratite amebiana é necessário ter o seu início quando diagnosticado com o intuito de retardar ou inibir a ação amebiana. Se diagnosticado precocemente apresenta grandes chances de se ter bons resultados e seu tratamento e ser de curta duração, se comparados com pacientes diagnosticados em fase tardia, o local e a presença de cistos do protozoário, pode deixar o seu tratamento mais longo e complicado.

Hoje em dia o tratamento para a ceratite amebiana prescreve o uso de antisséptico catiônico tópico que consiste na ação contra os cistos amebianos sendo em altas concentrações para afeta-los quantitativamente, degradando a *Acanthamoeba castellanii* e metabolicamente, inibindo a sua proliferação no hospedeiro.

O PHMB (Polihexametileno biguanida) pode ser usado como desinfetante e como um antisséptico em ação contra microrganismos e por isso se tornou a primeira opção de tratamento de ceratite amebiana

por *A. castellanii*, seguidas pelo antisséptico gluconato de clorexidina e o antibiótico sulfato de neomicina, fora o uso complementar de outros fármacos (Clarke et al. 2013; Morales et al. 2015).

O uso de fármacos para mediação da dor é disponibilizado através de colírios, como o cicloplégico, e o uso medicamentoso de não esteroides orais (anti-inflamatórios). A ceratoplastia também é uma forma de tratamento, um processo cirúrgico que consiste em um enxerto da córnea inconsistente por uma de um indivíduo da mesma semelhança gênica (Morales et al. 2015).

A prevenção dessas patologias por ameboides facultativas está relacionada com cuidados que devemos ter com o nosso corpo, evitando lesões, ingestão de água de origem duvidosa ou contaminada, o banho em rios e lagos que tenham suspeitas da presença do protozoário e o uso correto de lentes de contato, com os seus cuidados necessários.

## DISCUSSÃO

Os resultados coletados nesse estudo têm como proposta atualizar contextos e conceitos existentes, e novos conhecimentos sobre a *A. castellanii*, resultantes de trabalhos realizados recentemente. Voltando-se para os seus testes e diagnóstico que auxiliam ao profissional da saúde na hora de concluir um diagnóstico e, ajudar aos pacientes a conseguirem um bom tratamento e recuperação da doença.

Os estudos apontam testes e métodos de diagnósticos que são usados em fases específicas da doença que melhor auxiliam e caracterizam a AVL para o reconhecimento e diagnóstico promovendo um melhor tratamento recuperação do paciente.

Em análise podemos descrever que a *A. castellanii* é um microrganismo diversificado, pois se apresenta em formas corporais e ambientes variados, o que facilita o seu desenvolvimento e permite observar a sua evolução desde que foi catalogada. Para muitos autores a *A. castellanii* é um protozoário que está em constante evolução, pois consegue se manter estável e saudável em ambientes inóspitos até conseguirem uma oportunidade de contato e assim se desenvolverem como parasitas ou serem levadas a outros ambientes.

A sintomatologia da ceratite amebiana possui uma variável quando se trata de organismos humanos, relatos mais frequentes de pacientes apontam sintomas como coceira, fotofobia, lacrimejamento e dor na região ocular, que quando procuram por orientação médica a doença já se encontra em grande avanço na sua infecção, o que dificulta o tratamento da patologia e aumenta a duração do mesmo. No diagnóstico para a ceratite, se faz necessário, para uma boa recuperação, o diagnóstico precoce. Em cada fase ou estágio da infecção podemos utilizar métodos diferentes ou correlacioná-los para uma melhor decisão de tratamento mostrada ao paciente.

Quando é abordada a função médica, o profissional será responsável por buscar e direcionar o melhor caminho para tratar e orientar os pacientes acometidos pela doença, o seu conhecimento e a sua



experiência será levada em conta e é de comum acordo que esses profissionais devem ser orientados e treinados para entender, através dos históricos clínicos e laboratoriais, as possíveis causas e tratamentos que são necessários.

Em discussão com os autores como Alves (2001) e Clarke et al (2013) podemos observar biologicamente e geneticamente a ação de AVL's como a *A. castellanii*, com o demonstrativo de sobrevivência no meio ambiente externo e em um meio parasitário, assim podendo saber como evoluíram e até que ponto chegou essa evolução, como obtém sucessos ao adentrar no hospedeiro e quais reações elas provocam como respostas no indivíduo parasitado.

Segundo Morales et al (2015) e Szentmáry et al (2018) a melhor utilização de cada um dos testes envolvidos no processo de diagnóstico da patologia, possui relação ao tempo da infecção pelo protozoário no homem e os sinais das primeiras sintomatologias até o seu diagnóstico, corroborando com os achados da literatura de Contarine (2018) e Santos (2018) que apontam, que para cada fase ou etapa que a AVL conseguiu se parasitar existe um teste de detecção que podem estar sendo utilizados por esses profissionais.

Desse modo, Lopes (2016) e NUNES (2013) fizeram o primeiro teste que demosstramos é o de coloração de HE que visa analisar a presença ou não de trofozoítas ou cistos do protozoário utilizando como material o tecido coletado do paciente, como vantagem da coloração eu tenho por meio desse teste uma boa visualização da ameba disposto no tecido coletado e como desvantagem pode ocorrer à ausência do mesmo no tecido coletado, causando o negativo-positivo.

Já o teste de imunofluorescência permite a observação de anticorpos produzidos no corpo do hospedeiro pela fluorescência direta no paciente como uma das vantagens, uma das desvantagens é o seu alto custo para a realização.

E por último temos os testes PCR e LAMP, por microscopia eletrônica e em tempo real, é considerado como padrão ouro, pois pesquisa e detecta o material genético de uma pequena amostra, conseguindo assim ser muito preciso de qual patologia é proveniente, entretanto para realizá-lo se faz necessário está na fase aguda da doença.

Ao notar a utilização de alguns testes podemos perceber que todos possuem os seus pontos positivos e negativos, mas a importância evidente entre eles são a eficácia de resultados específicos para cada uma vertente de fonte de pesquisa, e por isso devem ser usadas como a plena certeza que é o caminho correto a seguir em busca de resoluções e tratamentos da doença.

Autores como Szentmary et al (2018) e Morales et al (2015) apontam fatores importantes relacionados aos métodos e/ou testes necessários para o diagnóstico e tratamento desses pacientes adoecidos com o patógeno oportunista e mostram que é indispensável o conhecimento prévio de microrganismos que podem ser patológico quando há a possibilidade, seus trabalhos colaboram com atualizações de conceitos e novos conhecimentos sobre as AVL's e possuem caráter informativo, que

podemos utilizar no dia a dia de profissionais de saúde que lidam com doenças causadas pelo protozoário. Além disso, podem ser utilizados para a formação educacional de novos profissionais e assim podem trabalhar com informações baseadas em fatos comprovados e com os resultados e tratamentos que estão voltados para as ações de precisão e rapidez nos diagnósticos da infecção pelo microrganismo e suas consequências para o paciente com a doença.

## CONCLUSÃO

A *Acanthamoeba castellanii* apresenta-se, entre indivíduos a quem entraram em contato, seja por meio educacional, como estudos e aprofundamentos, ou por parasitose, como sendo uma AVL altamente diversificada e oportunista, que está presente em vários ambientes e superfícies.

A *A. castellanii* é um protozoário de vida livre e está sempre ao nosso redor e, eles são espécies nativas de diversos ambientes e seres vivos de vida livre, não possuem a intenção de causar danos ou doenças ao ser humano, originalmente. Não devemos ter medo desse protozoário, apenas cuidados corretos são necessários para evitar o contágio e a obtenção da doença, como exemplo uma boa higiene pessoal e evitar lugares insalubres, caso tenha entrado em contato com essa ameba, não procrastinar a ida ao serviço de saúde mais próximo.

O diagnóstico pode ser complicado e incerto, principalmente pela falta de atualizações dos profissionais da saúde que estão em serviço, mas existem direções e mecanismos que devem ser seguidas corretamente para a obtenção desse diagnóstico. A existência de testes específicos não garante ao paciente a prescrição desses recursos, pois alguns deles possuem alto valor monetário no mercado e de difícil acesso aos indivíduos com uma baixa fonte de renda ou local sem esses recursos, tornado o diagnóstico mais demorado e de fase tardia, assim podendo ser mais complexo no tratamento da doença e na recuperação do paciente.

## REFERÊNCIAS

- Alves JMP (2001). Caracterização e filogenia molecular de *Acanthamoeba*, 210 f. Tese (doutorado) – instituto de ciências biomédicas de universiade de São Paulo. SP.
- AscomUFG (2014). Reação em cadeia da polimerase (PCR). Jornal UFG, 2014. Disponível em: <<https://jornal.ufg.br/n/30634-reacao-em-cadeia-da-polimerase-pcr#:~:text=A%20PCR%2C%20que%20significa%20rea%C3%A7%C3%A3o,DNA%20que%20ocorre%20in%20vivo.>>
- CDC (2019). Patógeno e Meio Ambiente. Centers For Disease Control and Prevention. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/parasites/acanthamoeba/pathogen.html>>



- Citolab (2020). Imunofluorescência Direta Disponível em: <<http://citolab.com.br/exames/imunofluorescencia-direta>>
- Clarke M et al (2013). Genome of *Acanthamoeba castellanii* highlights extensive lateral gene transfer and early evolution of tyrosine kinase signaling. *Genome Biology* 14: R11.
- Contarini PL (2018). Ceratite por *Acanthamoeba*. Ligados em saúde, Programa exibido em 11/06/2018. Disponível em: <<https://www.canalsaude.fiocruz.br/canal/videoAberto/ceratite-por-acanthamoeba-les-1943>>
- Finco AB (2012). Avaliação fisiológica, morfológica e caracterização imunoquímica de *acanthamoeba* por anticorpos policlonais e monoclonais. 79 f. Dissertação (pós-graduação) -- Universidade Federal do Paraná Curitiba.
- Image library (2009). Disponível em: <[https://mcdinternational.org/trainings/malaria/english/dpdx5/html/ImageLibrary/A-FreeLivingAmebic/body\\_FreeLivingAmebic\\_il3](https://mcdinternational.org/trainings/malaria/english/dpdx5/html/ImageLibrary/A-FreeLivingAmebic/body_FreeLivingAmebic_il3)>
- Khan NA, Tareen NK (2003). Genotypic, phenotypic, biochemical, physiological and pathogenicity-based categorisation of *Acanthamoeba* strains. *Folia Parasitol.* 2: 97 – 104.
- Lopes C (2016). Hematoxilina & Eosina – Pathologika. Disponível em: <<https://pathologika.com/histoquimica/hematoxilina-eosina/>>
- Merino MCB et al (2019). Parasitosis ocular por *Acanthamoeba*. *Revista Cubana de Oftalmología*, [S.l.], 32(2).
- Microworld (2019). Família *Acanthamoebidae* – mundo de organismos ameboides, Disponível em: <<https://www.arcella.nl/acanthamoebidae/>>
- Morales JL, Khan NA, Walochnik J (2015). An update on *anthamoeba keratitis*: diagnosis, pathogenesis and treatment. 20 f. Publicado pela EDP Sciences. DOI: 10.1051
- Morales JL, Martin-Navarro CM, López-Arencibia A, Arnalich-Montiel F, Piñero Je, Valladares B (2013). *Acanthamoeba keratitis*: an emerging disease gathering importance worldwide? *Trends in Parasitology*, 29(4): 181-187.
- Neves DP (2005). *Parasitologia humana*. Cap. 16, 11ª edição, Editora Atheneu.
- Nunes ML (2013). Aplicação da técnica Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) no desenvolvimento de um teste para o diagnóstico da peste. 74f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública) - Departamento de Saúde Coletiva, Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.
- Partners Infectious disease images (2020a). EMicrobes digital library, Disponível em: <<https://www.idimages.org/images/organismdetail/?imageid=1808&altimageid=951>>

- Partners Infectious disease images (2020b). EMicrobes digital library, Disponível em: <<https://www.idimages.org/images/organismdetail/?imageid=1809&altimageid=953>>
- Researchgate (2013). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Detection-of-Acanthamoeba-in-heat-treated-ocular-clinical-samples-by-LAMP-and-PCR-A-and\\_fig3\\_249997900](https://www.researchgate.net/figure/Detection-of-Acanthamoeba-in-heat-treated-ocular-clinical-samples-by-LAMP-and-PCR-A-and_fig3_249997900)>
- Researchgate (2014a). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Cyst-of-Acanthamoeba-castellanii-under-transmission-electron-microscopy\\_fig2\\_262453761](https://www.researchgate.net/figure/Cyst-of-Acanthamoeba-castellanii-under-transmission-electron-microscopy_fig2_262453761)>
- Researchgate (2014b). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Ceratite-provocada-por-Acanthamoeba-Lesao-caracteristica-em-forma-de-halo\\_fig1\\_283784121](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Ceratite-provocada-por-Acanthamoeba-Lesao-caracteristica-em-forma-de-halo_fig1_283784121)>
- Salazar HC et al (1982). Isolamento de amebas de vida livre a partir de água mineral engarrafada. Rev. Saúde públ., S. Paulo, 16: 261-267.
- Santos AM et al (2018). Saúde dos olhos: diagnóstico laboratorial de ceratites infecciosas e ações educativas com usuários de lentes de contato. 06 f. Dissertação (graduação em Farmacologia) Universidade Federal de Santa Catarina, SC.
- Santos DLD (2017). Descrição do perfil dos usuários de lentes de contato e ocorrência de casos de ceratite por *acanthamoeba spp.* em clínicas particulares e no hospital de clínicas de porto alegre. 66 f. Dissertação (Mestrado) Microbiologia Agrícola e do Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS.
- Siddiqui R, Khan NA (2012). Biology and pathogenesis of *acanthamoeba*. Parasites & vectors. Pakistan, 5(6): 13.
- Szentmary N et al (2018). Acanthamoeba keratitis e clinical signs, differential diagnosis and treatment. 08 f. Department of Ophthalmology, Saarland University Medical Center, UKS, Homburg, Saar, Germany b Department of Ophthalmology, Semmelweis University, Budapest, Hungary.
- Vircell microbiologists (2020). *Acanthamoeba castellanii* - Soluções de diagnóstico para doenças infecciosas humanas. Disponível em: <<https://en.vircell.com/diseases/21-acanthamoeba-castellanii/>>
- Visvesvara G, Moura H, Schuster F (2015). Pathogenic and opportunistic free-living amoebae Acanth Bal Nfow Sapdip FEMSIM 50 1-26 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Acanthamoeba*, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 39  
*Acanthamoeba polyphaga*, 26  
acantopódios, 23  
acidemias orgânicas, 40, 41, 42, 54, 55  
*Acinetobacter*, 60, 61, 67, 79  
análise histopatológica, 30  
anomalia congênita, 44

### B

bactérias, 5, 23, 24, 28, 31, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 80, 85, 88, 89, 91, 93  
biossegurança, 9, 13, 17, 18  
biotério, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18

### C

carbapenêmicos, 60, 63, 64, 71, 76, 77, 79, 80  
cefalosporinas, 63, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 83  
ceratite amebiana, 22  
ciclo de vida, 25, 26  
córnea, 24, 27, 29, 30, 34, 35  
cromatografia, 47, 48, 50, 55

### D

diagnóstico, 22, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 62, 83, 86

### E

ectocisto, 23  
endocisto, 23  
*Enterococcus*, 60, 62, 71, 72, 91, 92, 93, 97  
enzimas, 62, 63, 67, 76, 77, 78  
eosina, 31, 38  
erros inatos do metabolismo, 40, 41, 48, 53, 55, 56  
*Escherichia coli*, 63, 74  
espectrometria  
de massas, 47  
em Tandem, 48, 55  
estroma, 27, 28

### H

hematoxilina, 31, 38

### I

imunofluorescência direta, 38  
infecções hospitalares, 57, 58, 64, 76, 84, 85, 88, 89, 90, 94

### K

*Klebsiella pneumoniae*, 60, 64, 79, 92, 93, 94, 95, 96

### M

microscopia confocal *in vivo*, 30  
multirresistência, 65, 67

### P

patogenicidade, 18, 27, 71  
patologias, 5, 21, 22, 23, 26, 29, 35, 40, 42, 47, 48, 55, 66, 88  
penicilinas, 63, 64, 69, 73, 75, 76  
proteínas, 27, 45, 49, 67, 72  
protozoário, 23, 24, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37  
*Pseudomonas aeruginosa*, 66, 75, 79

### R

reação em cadeia da polimerase em tempo real, 33

### S

*Salmonella*, 61, 63, 64, 65, 93  
*Shigella*, 61, 65, 66  
*Staphylococcus*, 60, 62, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 90, 92, 93

### T

taxonomia, 24  
tratamento, 15, 17, 18, 22, 30, 34, 35, 37, 40, 41, 42, 45, 46, 48, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 94  
trofozoíto, 23

## SOBRE OS AUTORES



** Camila Correa Fernandes**

Licenciada em Ciências biológicas, com interesse na área de: biossegurança, microbiologia e ambiental.

Contato: [correafernandescamila@gmail.com](mailto:correafernandescamila@gmail.com)



** Mariana Alves da Silva do Couto**

Graduada em ciências Biológica. Pós Graduada: Em Ciências do laboratório e diagnóstico in vitro. Pós Graduada em Gestão Ambiental. Área de interesse laboratório de análises clínica. Microbiologia, Parasitologia ou analista.

Contato: [marianaalvescouto@gmail.com](mailto:marianaalvescouto@gmail.com)



** Larissa Maria Batista de Jesus**

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Unigranrio. Pós Graduada em Ciências do laboratório e diagnóstico in vitro, pela Universidade Unigranrio. Atualmente professora de Ciências e Biologia na escola particular Educandário Luz do Saber, em Duque de Caxias. Área de interesse: Análises Clínicas, Bioquímica, Imunologia, Parasitologia e Hematologia.

Contato: [larissa.fj2@gmail.com](mailto:larissa.fj2@gmail.com)



**ID Vagner Braz dos Santos**

Farmacêutico Bioquímico. Pós Graduado em Ciências do laboratório e diagnóstico um vitro.

Contato: vagnerbrazz@hotmail.com.br



**ID Danielle Alves Ferraz dos Santos Albernaz**

Farmacêutica Generalista. Pós-graduada em Análises Clínicas, Microbiologia e Farmácia Hospitalar.

Contato: dadaferraz26@gmail.com



**ID Thiely Rodrigues Ott**

É mestre em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro–UERJ. Atualmente doutoranda do curso da pós graduação em Biotecnologia pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. Graduada em Biomedicina pelo Centro Universitário Metodista IPA. Contato: thiely.ott@gmail.com



ISBN 978-658831946-8



**Pantanal Editora**  
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)