

# Bactérias

## Principais Estruturas e Funções

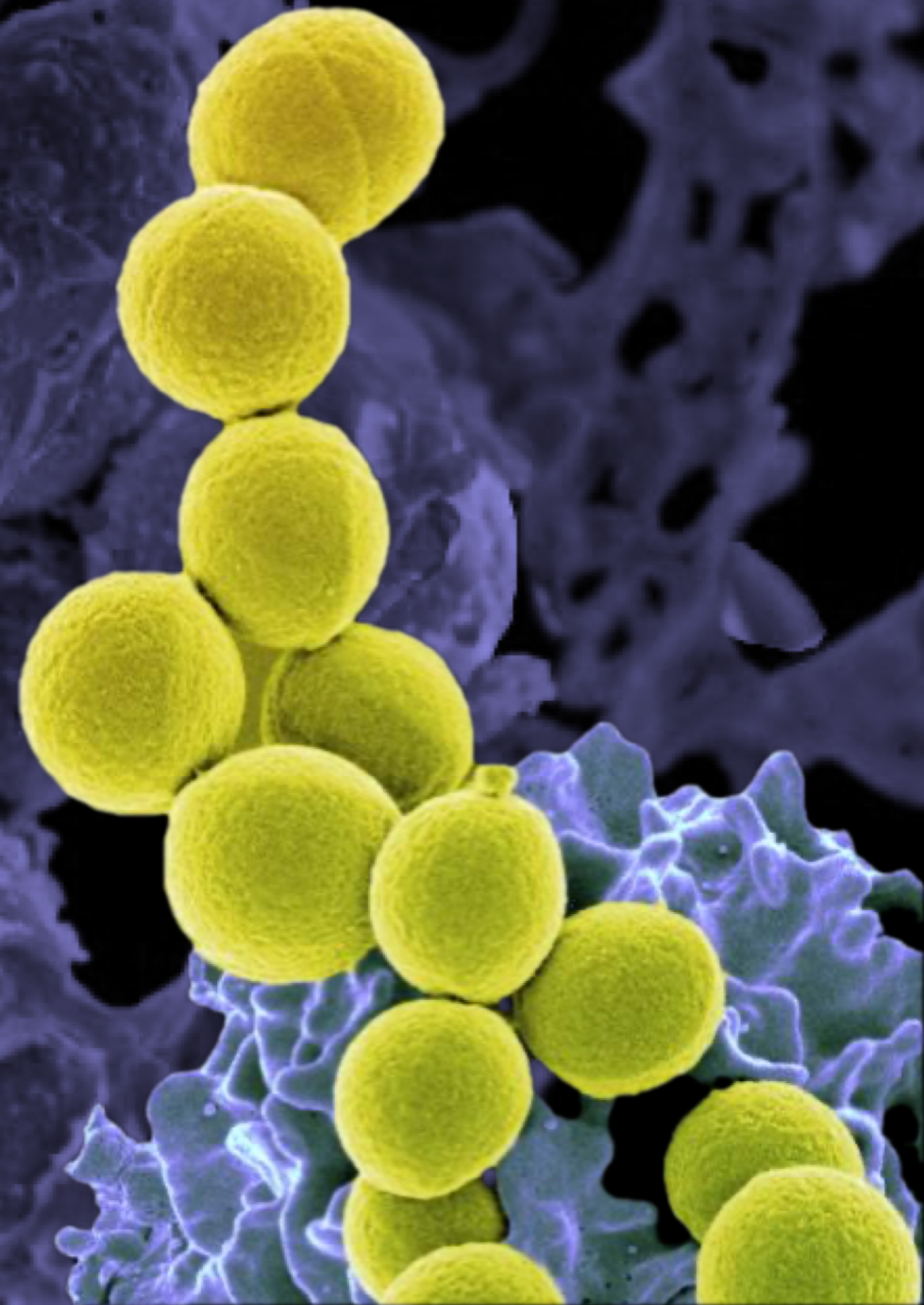
Andréa Raffaeli

Renato Massaharu Hassunuma

Patrícia Carvalho Garcia

Sandra Heloísa Nunes Messias

canal6 editora



# Bactérias

## Principais Estruturas e Funções

### **Andréa Raffaeli**

Aluna de Graduação do Curso de Biomedicina  
Universidade Paulista - UNIP, campus Bauru

### **Renato Massaharu Hassunuma**

Professor Titular do Curso de Biomedicina  
Universidade Paulista - UNIP, campus Bauru

### **Patrícia Carvalho Garcia**

Coordenadora Auxiliar do Curso de Biomedicina  
Universidade Paulista - UNIP, campus Bauru

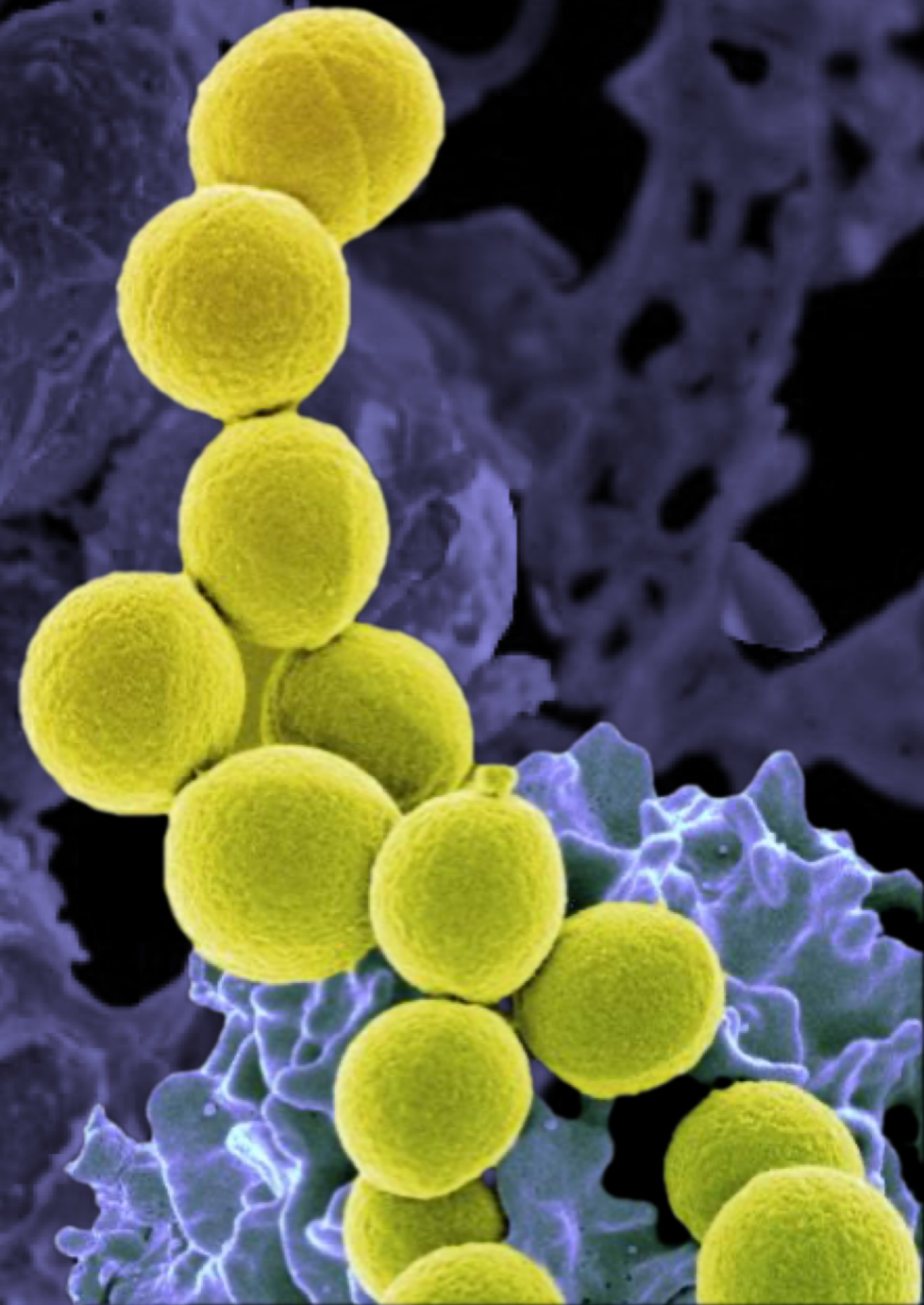
### **Sandra Heloísa Nunes Messias**

Coordenadora Geral do Curso de Biomedicina  
Universidade Paulista - UNIP

1ª. Edição / 2022

Bauru, SP

**canal6** editora



© Renato Massaharu Hassunuma.

**Conselho Editorial:**

ENF. ESP. FÁBIO APARECIDO DA SILVA

*Especialista em Enfermagem em Pediatria e Neonatologia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante - FAVENI*

BIOMÉDICA. ESP.<sup>A</sup> FERNANDA ALVES TAVARES

*Especialização em Inovações Diagnósticas e Terapêuticas: Imuno-hematologia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, campus Botucatu.*

**Capa e Design:**

Renato Massaharu Hassunuma

**Créditos das figuras da capa, folha de rosto, páginas capitulares e contracapa:**

Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina.

National Institutes of Health. File:Methicillin-resistant Staphylococcus aureus Bacteria.jpg [Internet]. 2012 Jan 31 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant\\_Staphylococcus\\_aureus\\_Bacteria.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant_Staphylococcus_aureus_Bacteria.jpg). Imagem registrada em domínio público.

National Institutes of Health. File:Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Bacteria.jpg [Internet]. 2012 Jan 31 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant\\_Staphylococcus\\_aureus\\_\(MRSA\)\\_Bacteria.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant_Staphylococcus_aureus_(MRSA)_Bacteria.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Catálogo na Publicação (CIP)  
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, MS, Brasil)

---

B132 Bactérias: estruturas e funções / Andréa Raffaeli... [et al.]. – 1ª ed. -  
Bauru: Canal 6, 2022.  
PDF.

Outros autores : Renato Massaharu Hassunuma, Patrícia Carvalho  
Garcia, Sandra Heloísa Nunes Messias.  
Bibliografia.  
ISBN : 978-85-7917-573-2

1. Bactérias. 2. Células procarióticas. 3. Microscopia. I. Raffaeli,  
Andréa, II. Hassunuma, Renato Massaharu. III. Garcia, Patrícia  
Carvalho. IV. Messias, Sandra Heloísa Nunes.

---

05-2022/11

CDD 616.01

Índice para catálogo sistemático:

1. Bactérias: Medicina 616.01

Bibliotecária : Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129

# Agradecimentos

Nossos sinceros agradecimentos a **Prof. Aziz Kalaf Filho**, Diretor da Universidade Paulista - UNIP, campus Bauru e **Prof. Dr. Paschoal Laércio Armonia**, Diretor do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Paulista - UNIP, pelo apoio fornecido ao **Curso de Biomedicina da Universidade Paulista - UNIP, campus Bauru** no desenvolvimento de eventos, publicações e projetos de extensão.

Agradecemos as valiosas contribuições na revisão deste material realizadas pelo **Enf. Esp. Fábio Aparecido da Silva** e **Biomédica Esp.<sup>a</sup> Fernanda Alves Tavares**.

*Andréa Raffaeli*

*Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma*

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Carvalho Garcia*

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Heloísa Nunes Messias*

# Apresentação

Este livro foi desenvolvido com o objetivo de realizar uma breve introdução a respeito da morfologia bacteriana, principalmente voltada à Disciplina de Citologia. Na primeira parte do livro, são apresentadas algumas das principais estruturas bacterianas, bem como suas características e funções. Na segunda parte do livro, é apresentada uma breve galeria de micrografias obtidas em microscopia óptica e eletrônica. Na terceira parte do livro, são apresentados dois quadros informativos: um comparativo de células procariontes bacterianas e células eucariontes animais e outro com os principais mecanismos de ação de antibióticos.

Vale ressaltar que este livro apresenta apenas alguns conceitos gerais sobre a morfologia bacteriana e foi desenvolvido para alunos de diferentes níveis de ensino. A proposta de apresentar uma ferramenta pedagógica ilustrada, de fácil leitura e compreensão tem como objetivo estimular a leitura por pessoas que desejam conhecer o tema. Assim, após a leitura deste material, sugerimos que aprofunde seus conhecimentos utilizando as referências apresentadas no final deste livro.

*Andréa Raffaeli*

*Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma*

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Carvalho Garcia*

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Heloísa Nunes Messias*

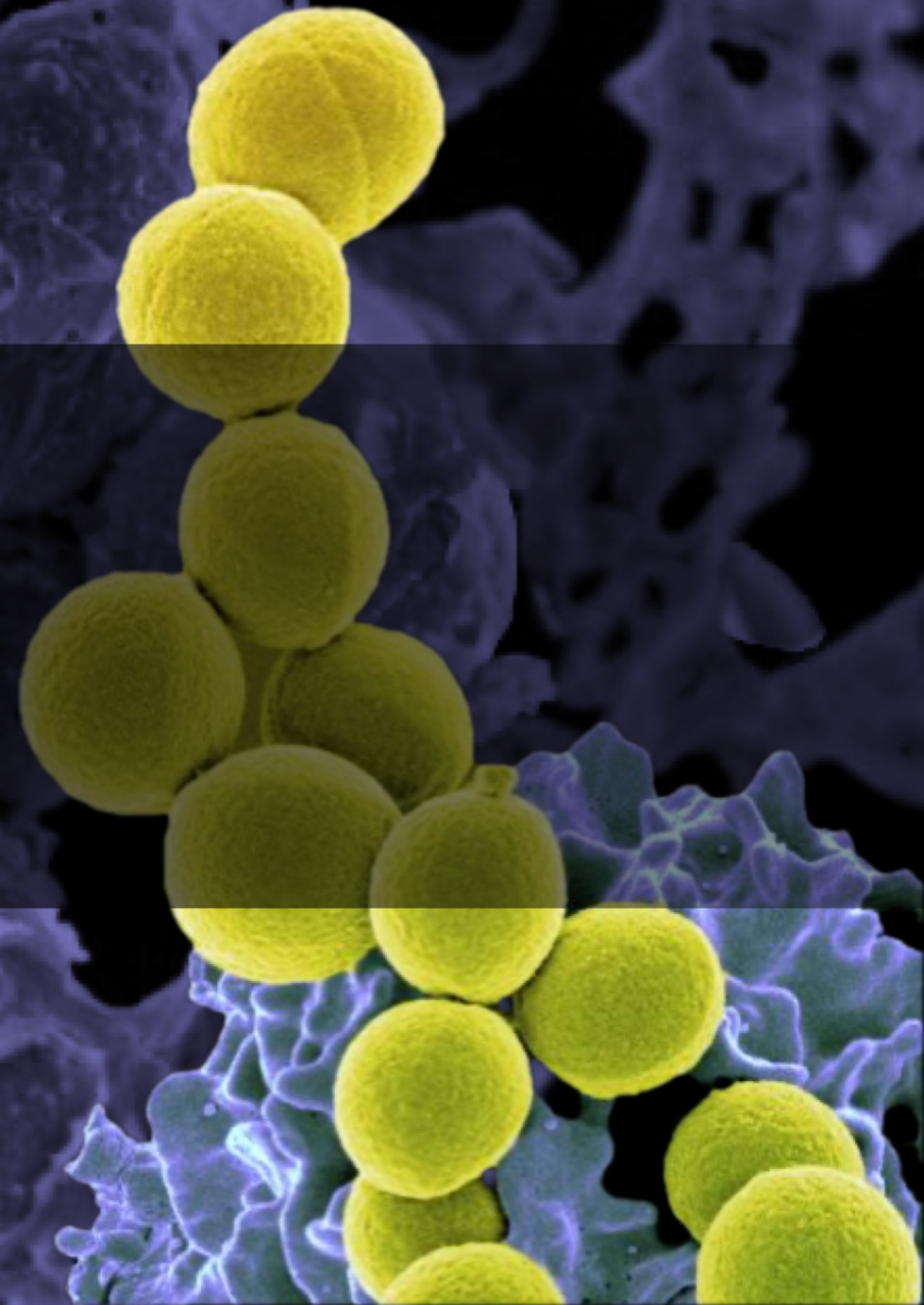
# Sumário

<b>Parte 1: Principais estruturas bacterianas .....</b>	<b>07</b>
<b>Parte 2: Galeria de imagens .....</b>	<b>21</b>
<b>Parte 3: Quadros informativos .....</b>	<b>40</b>
Créditos das imagens .....	43
Referências .....	47

# Bactérias

## Principais Estruturas e Funções

Parte 1: Introdução à Morfologia Bacteriana



# Introdução à Morfologia Bacteriana

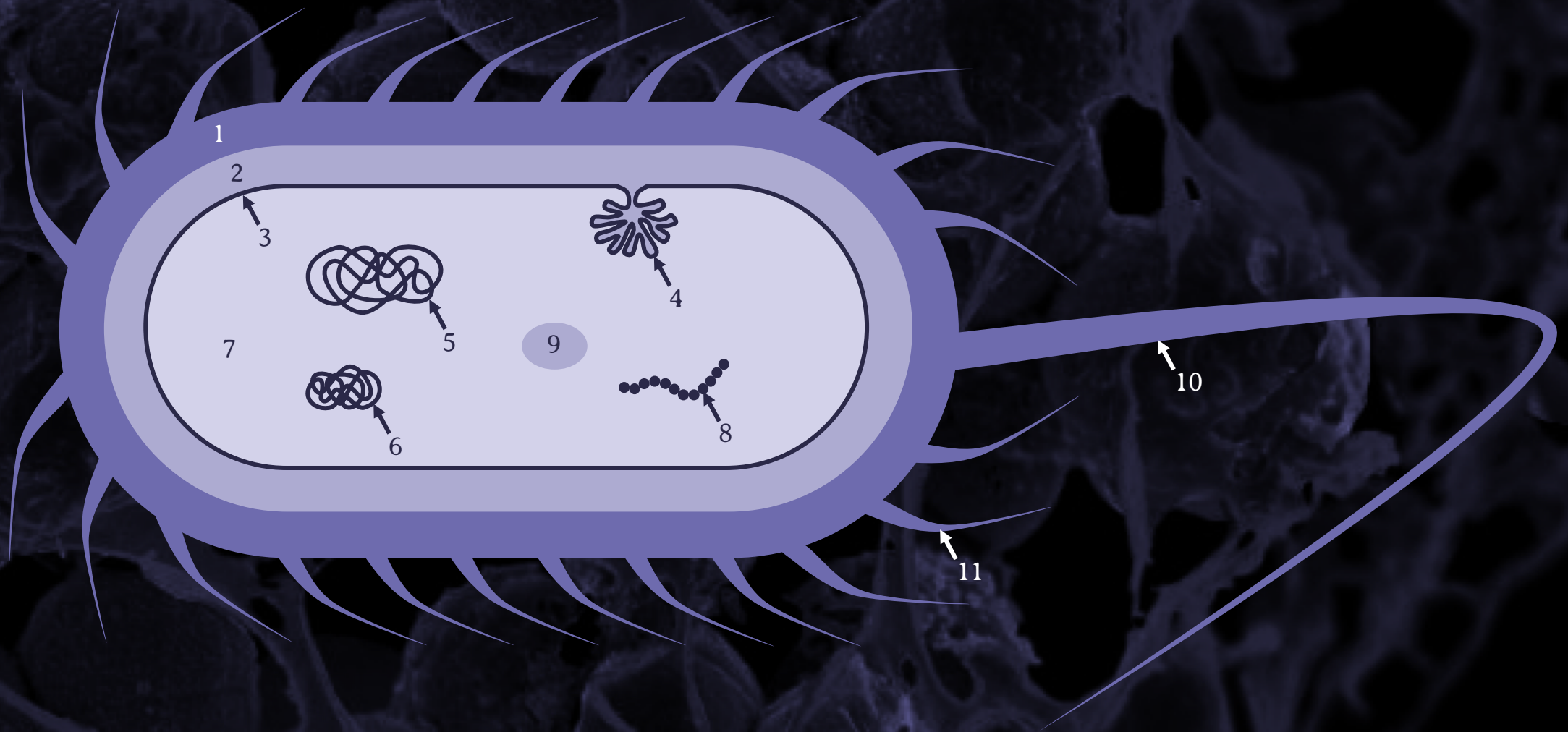
As bactérias são microrganismos microscópicos que apresentam geralmente um tamanho que varia de 0,2 a 2,0  $\mu\text{m}$  de diâmetro por 2,0 a 8,0  $\mu\text{m}$  de comprimento (Spolidorio, Duque, Póvoa, 2013). Junto com as arqueobactérias, são classificadas como células procariontes (do grego, *pro*: antes e *karyon*: núcleo), por não apresentarem um núcleo delimitado por envoltório nuclear (Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff et al., 2017; Lodish, Berk, Kaiser, Krieger, Bretscher, Ploegh et al., 2014; Prokaryote, 2021; Rossetti, 2014).

De acordo com a sua morfologia, as bactérias podem ser classificadas como:

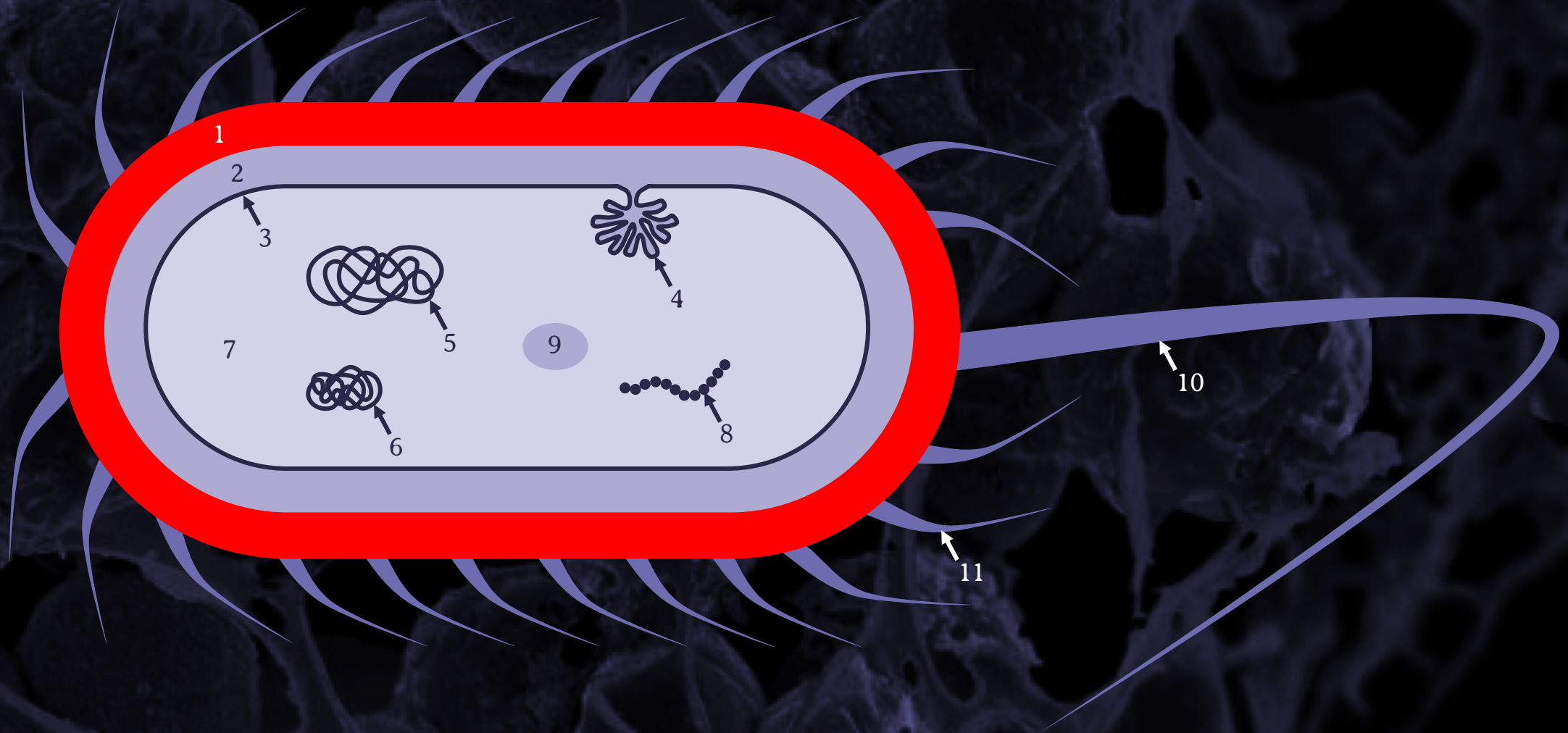
- **Cocos:** quando apresentam um formato esférico, elíptico, riniforme;
- **Bastonetes ou bacilos:** quando possuem a forma de um bastão com extremidade reta ou curva (Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts et al., 2017; Nogueira, Miguel, 2009);
- **Espirilos:** quando possuem forma de espiral, com corpo rígido e se movem por meio de flagelos;
- **Espiroquetas:** quando apresentam forma de uma espiral, com corpo flexível e se movem por meio de contrações citoplasmáticas;
- **Vibriões:** quando apresentam formato de uma vírgula (Espirilo, 2020);
- **Cocobacilos:** quando possuem um formato de um bacilo muito curto (Nogueira, Miguel, 2009);
- **Pleomórficos:** quando apresenta formato variável de cocos ou bacilos (Samaranayake, 2012).

As bactérias possuem uma parede celular de composição química variável e por isso, reagem de forma diferente à coloração de Gram (Cortelazzo, 2013; Reis, Santos, 2016; Samaranayake, 2012). As bactérias denominadas gram-positivas são coradas em púrpura, pois apresentam uma parede espessa que retém o corante cristal violeta. As gram-negativas são coradas em vermelho, pois apresentam uma parede celular mais delgada, que não retém o cristal violeta e são coradas pelo segundo corante, a safranina (Spolidorio, Duque, Póvoa, 2013). Algumas bactérias, como as do gênero *Mycobacterium*, apresentam parede celular com propriedades hidrofóbicas, as quais impedem que sejam coradas pela técnica de Gram (Nogueira, Miguel, 2009). Nas figuras a seguir, serão apresentadas as principais estruturas que compõem as bactérias.

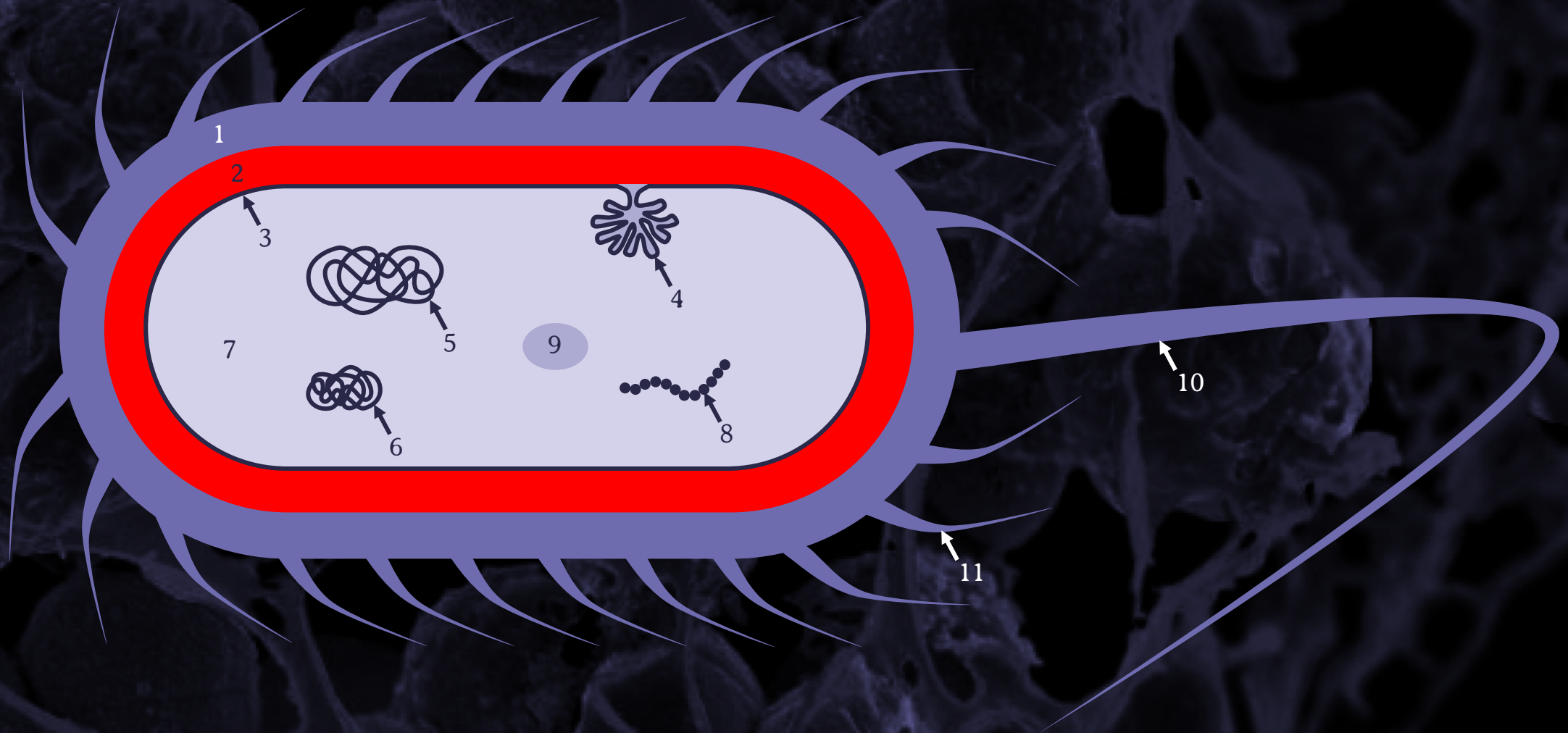




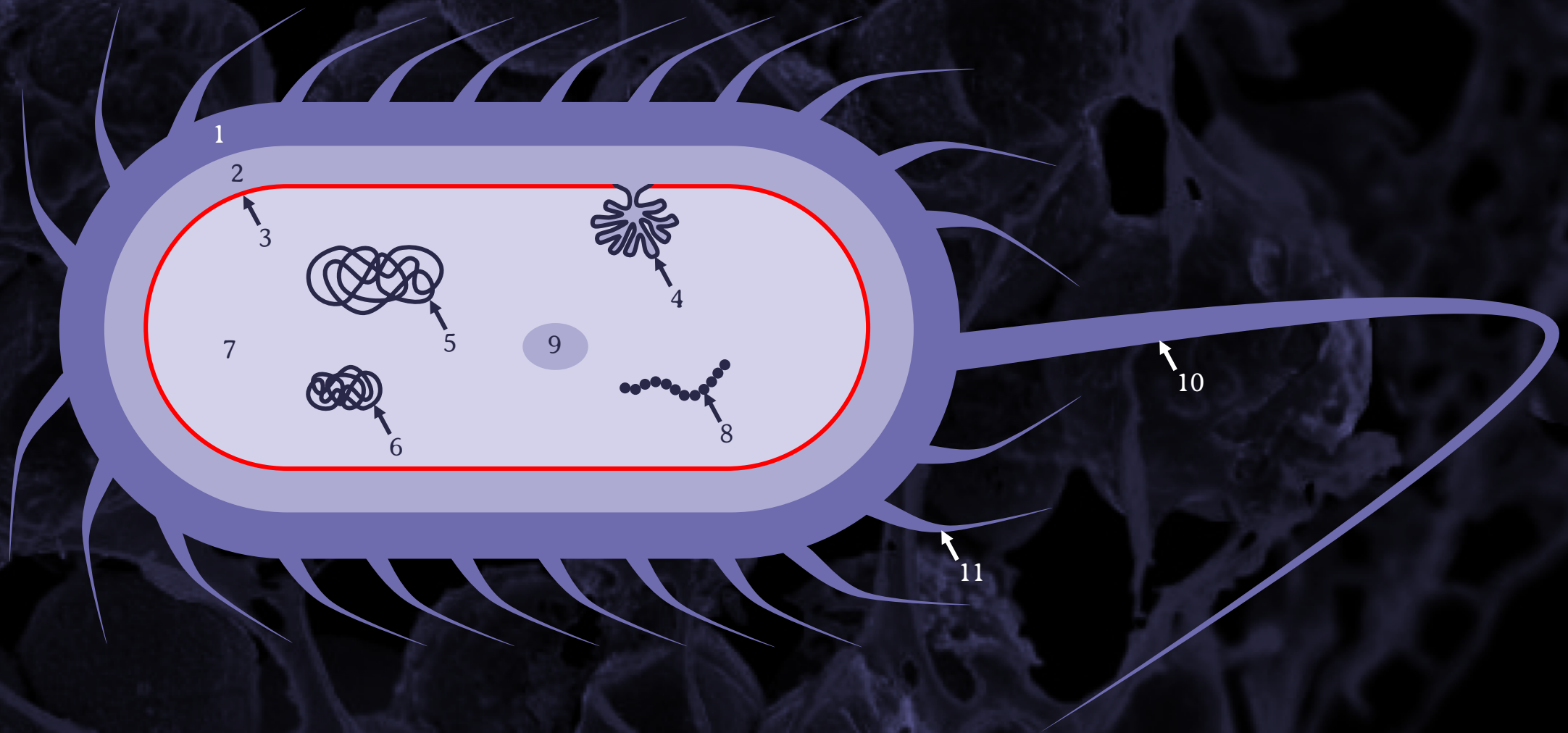
A figura acima corresponde a uma representação das principais estruturas bacterianas. Estes componentes bacterianos serão apresentados nas páginas a seguir, sendo cada elemento bacteriano destacado em vermelho e suas principais características e funções descritas no texto logo abaixo de cada figura.



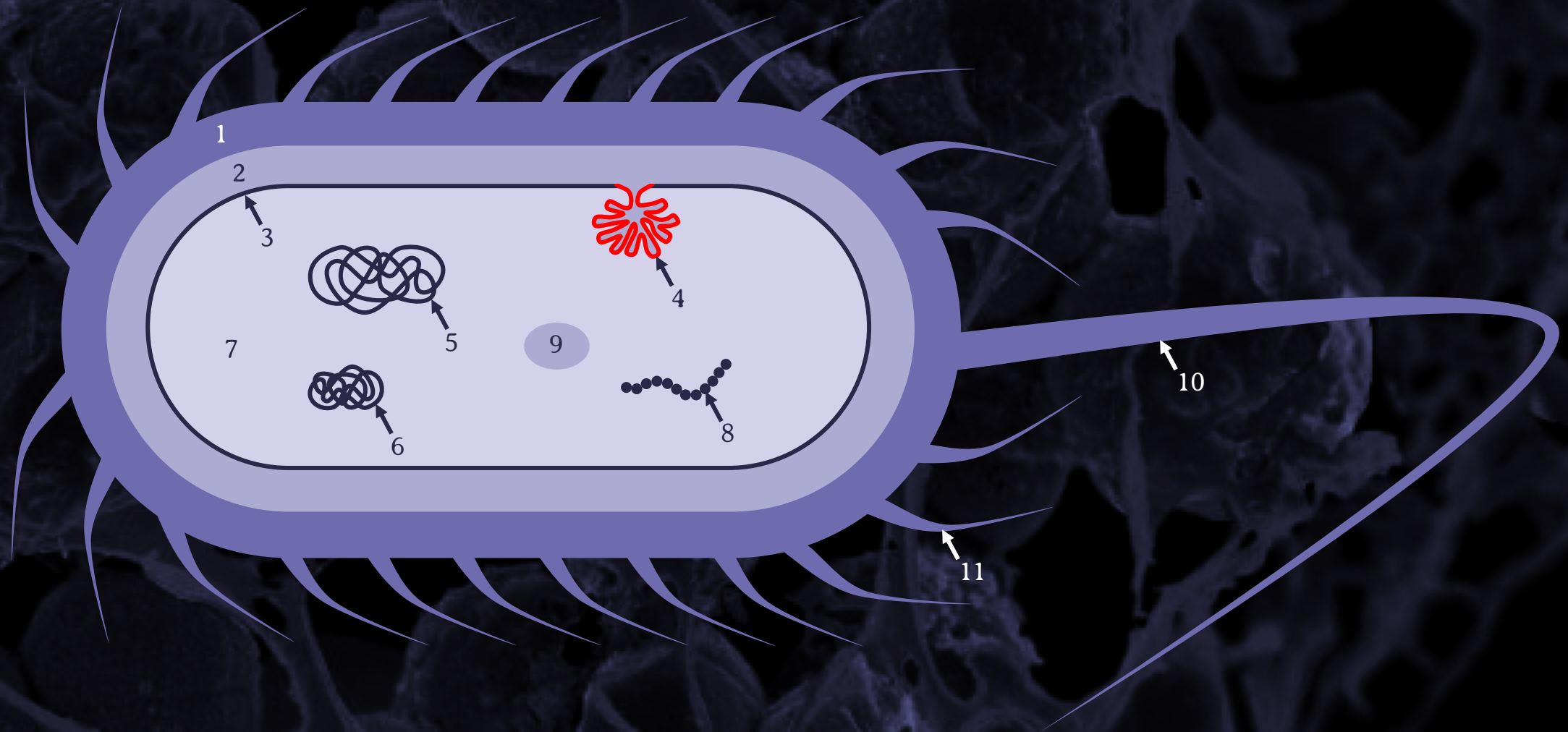
**1. Cápsula:** corresponde a uma camada externa viscosa, de composição variável (polissacarídeos ou proteínas), presente em apenas alguns tipos bacterianos. Sua consistência mucosa favorece a adesão bacteriana (Junqueira, Carneiro, 2011; Nogueira, Miguel, 2009; Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015; Samaranayake, 2012). Apresenta antígenos potentes capazes de desencadear respostas imunológicas. Esta estrutura aumenta a resistência bacteriana à fagocitose, ao ataque de bacteriófagos e de outros elementos do sistema imune (Junqueira, Carneiro, 2011; Nogueira, Miguel, 2009).



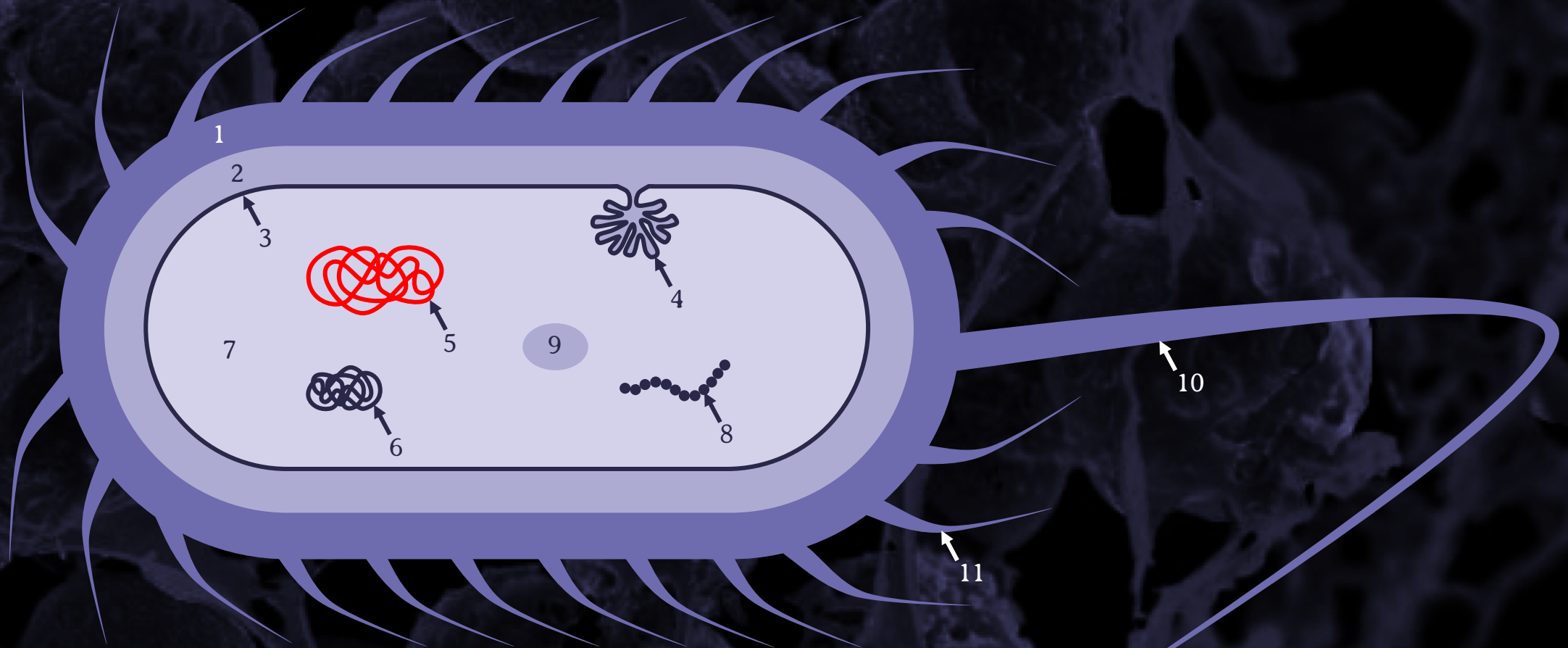
**2. Parede celular:** possui composição variável e está presente em quase todas as bactérias (exceto micoplasmas). É resistente e rígida, mantendo o formato bacteriano. Permite que a bactéria sobreviva em meios hipotônicos (Cooper, Hausman, 2007; Junqueira, Carneiro, 2011; Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015). Além disso, protege a bactéria contra a invasão de bacteriófagos. Sua permeabilidade seletiva é importante para nutrição bacteriana e eliminação de produtos do metabolismo. Apresenta moléculas antigênicas que desencadeiam respostas imunes em hospedeiros (Junqueira, Carneiro, 2011).



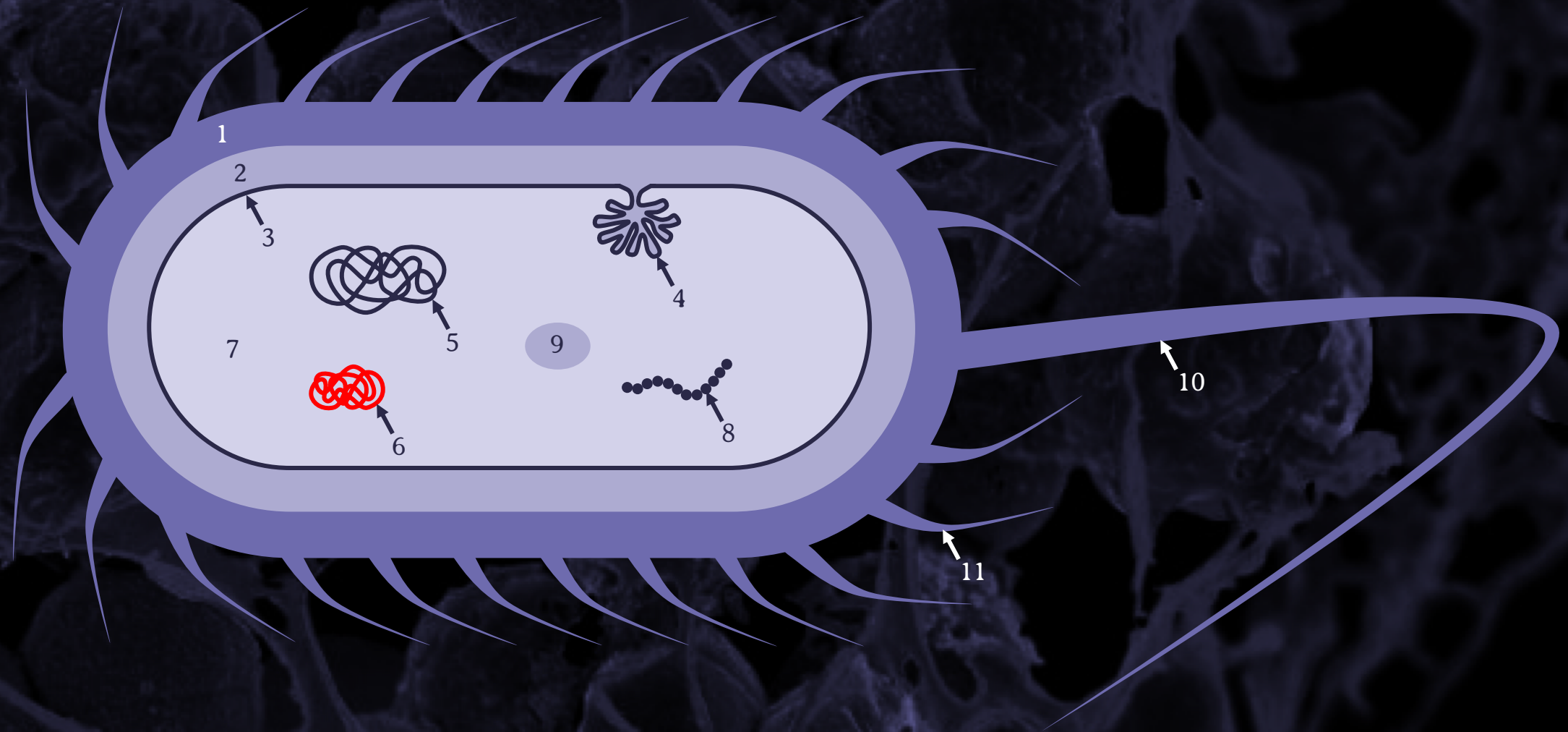
**3. Membrana plasmática:** possui estrutura semelhante à de células eucariontes, apresentando também moléculas receptoras e proteínas de transporte transmembrana. Existe semelhança também com a membrana interna de mitocôndrias de células eucariontes, pela presença de moléculas da cadeia respiratória (Junqueira, Carneiro, 2011; Samaranyake, 2012). Entretanto, possui composição diferente, sendo rica em lipopolissacarídeos, que conferem proteção bacteriana, como a resistência às enzimas hidrolíticas e sais biliares observada em bactérias entéricas (Montanari, 2006).



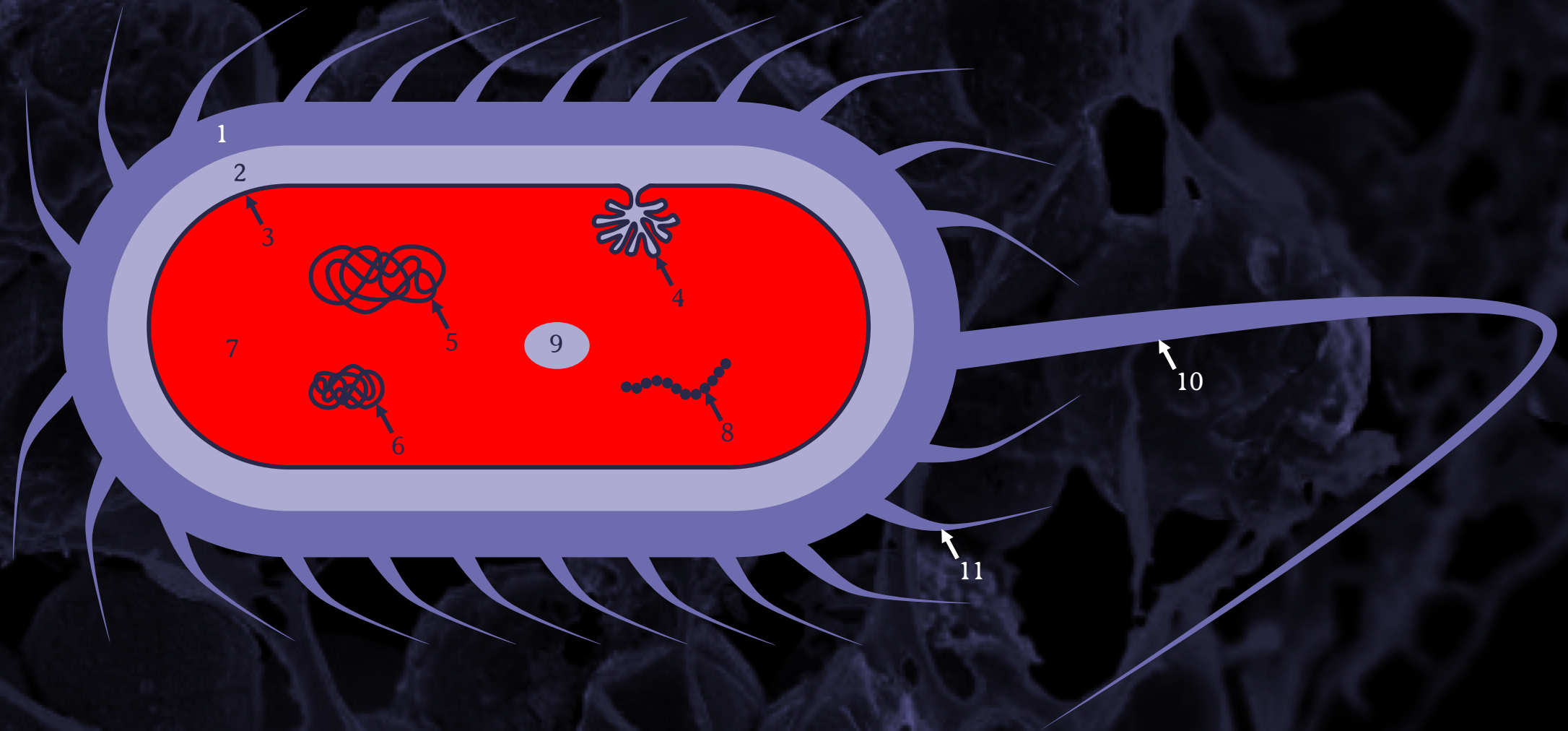
**4. Mesossomo:** corresponde a um artefato de técnica observado em amostras examinadas em microscopia eletrônica, não sendo considerado uma estrutura normal de células bacterianas (Mesosome, 2021).



**5. Nucleoide:** corresponde ao cromossomo bacteriano. Possui aproximadamente 2.000 genes (Samaranayake, 2012) e está presente em todas as bactérias. É composto por uma molécula de ácido desoxirribonucleico (DNA) no formato de um filamento circular. A molécula de DNA é formada por duas cadeias dispostas em hélice com cerca de 1 mm de comprimento (Junqueira, Carneiro, 2011). A molécula de DNA do nucleóide não apresenta histonas, nem é condensada para formar os cromossomos observados no processo de divisão celular de eucariontes (Montanari, 2006).

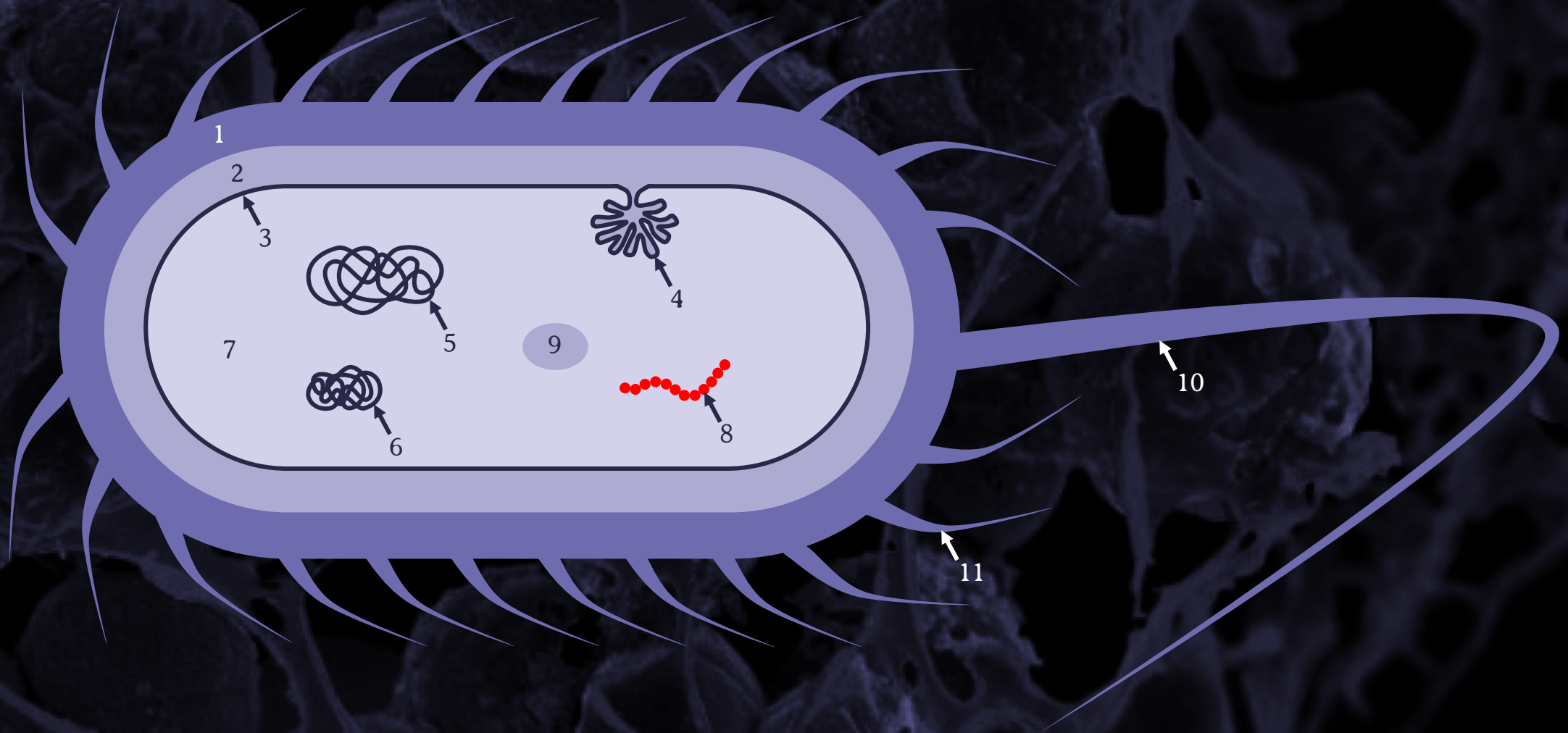


**6. Plasmídeo:** corresponde a uma molécula de DNA semelhante ao nucleóide, com formato circular, porém de tamanho menor. Entretanto, apresenta algumas diferenças. Diferentemente do nucleóide, o plasmídeo não está presente em todas as bactérias, não é essencial à vida da célula, está presente em múltiplas cópias e é capaz de se multiplicar independentemente, podendo ser transmitido para outras bactérias. Quando é capaz de se integrar ao nucleóide, o plasmídeo é denominado epissomo (Junqueira, Carneiro, 2011). Os plasmídios podem abrigar genes que conferem resistência bacteriana a antibióticos e drogas. São muito utilizados em pesquisa devido ao seu tamanho reduzido e por serem facilmente manipulados *in vitro* (Papes, 2013).

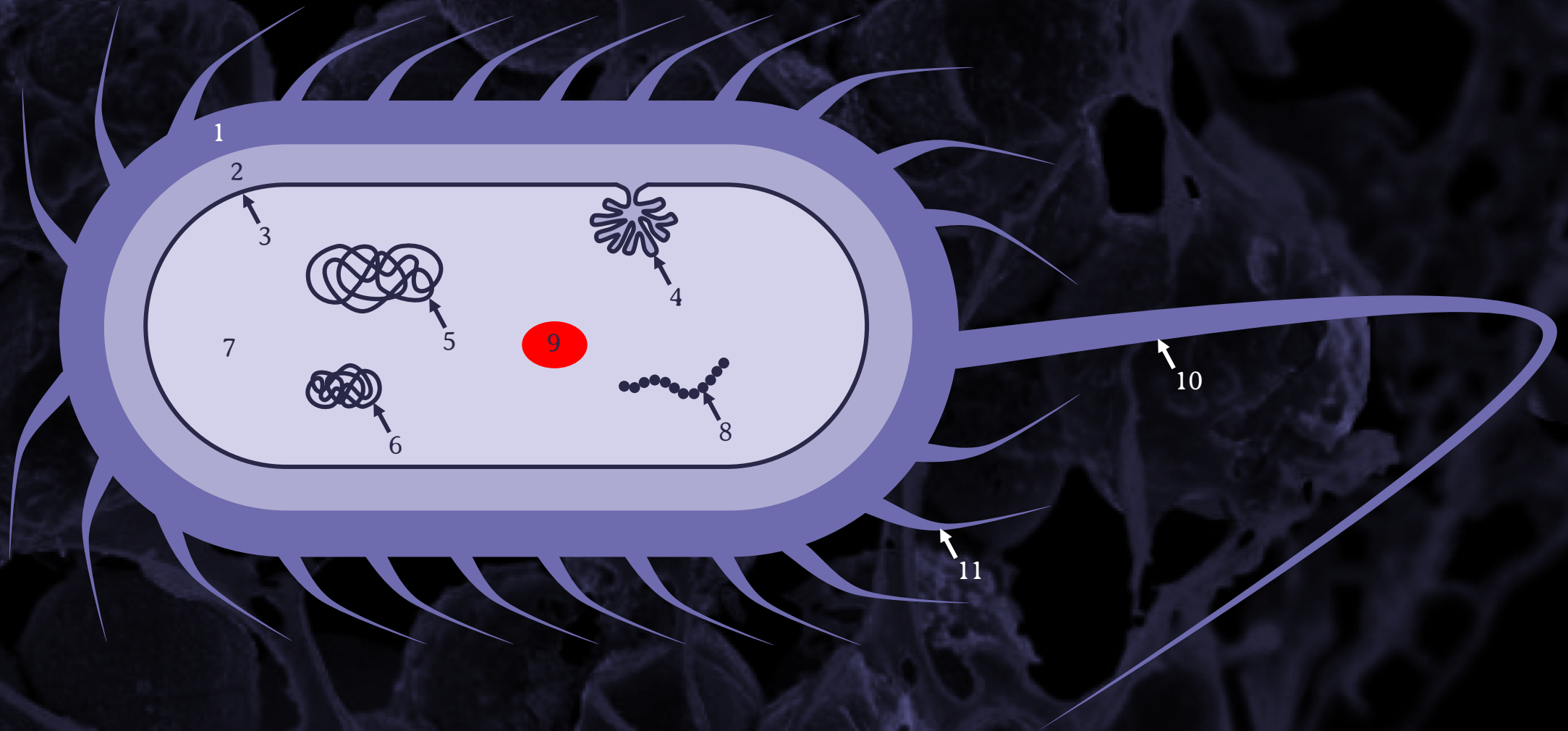


**7. Citosol:** corresponde à porção líquida do citoplasma, onde se encontram várias enzimas que participam do metabolismo bacteriano (Junqueira, Carneiro, 2011).

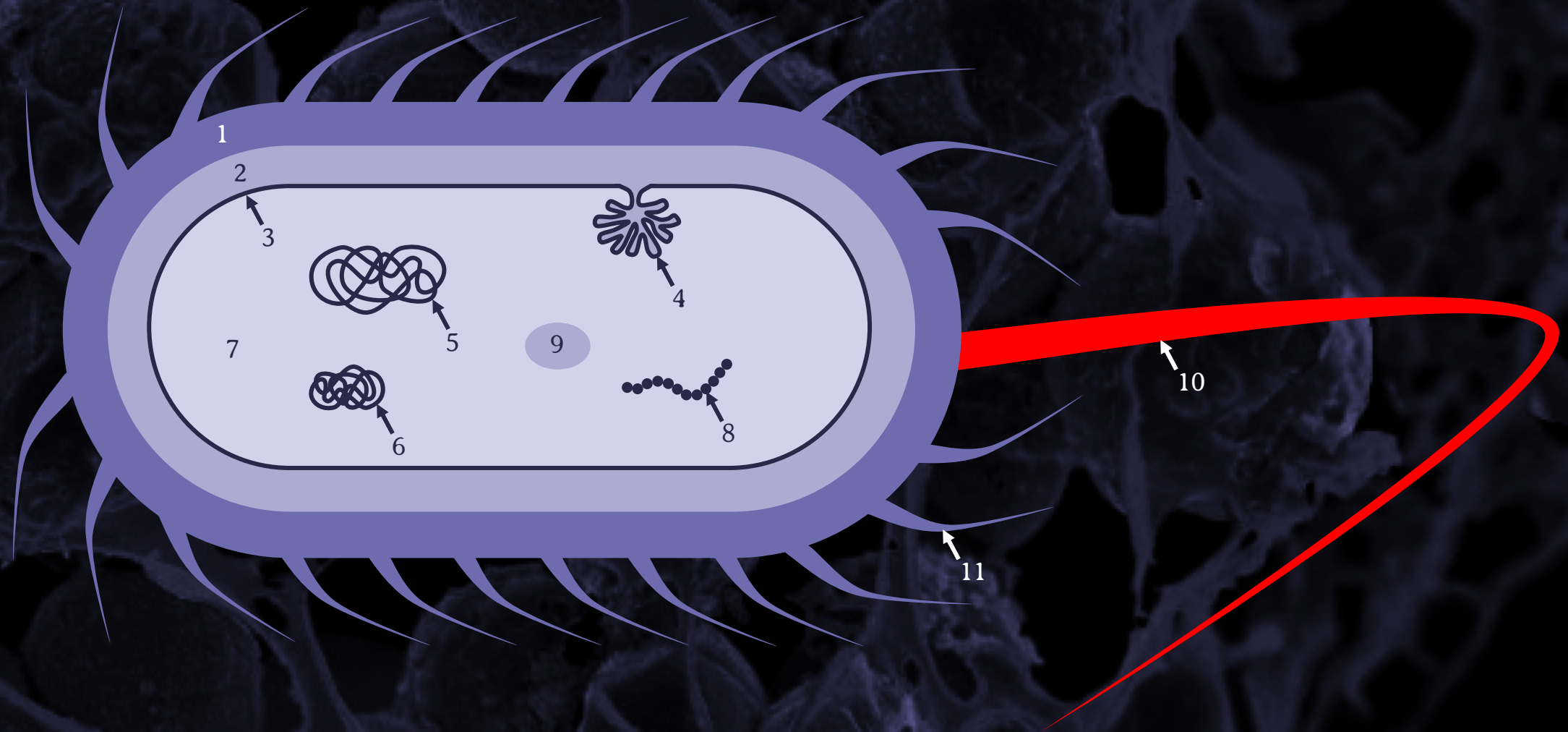




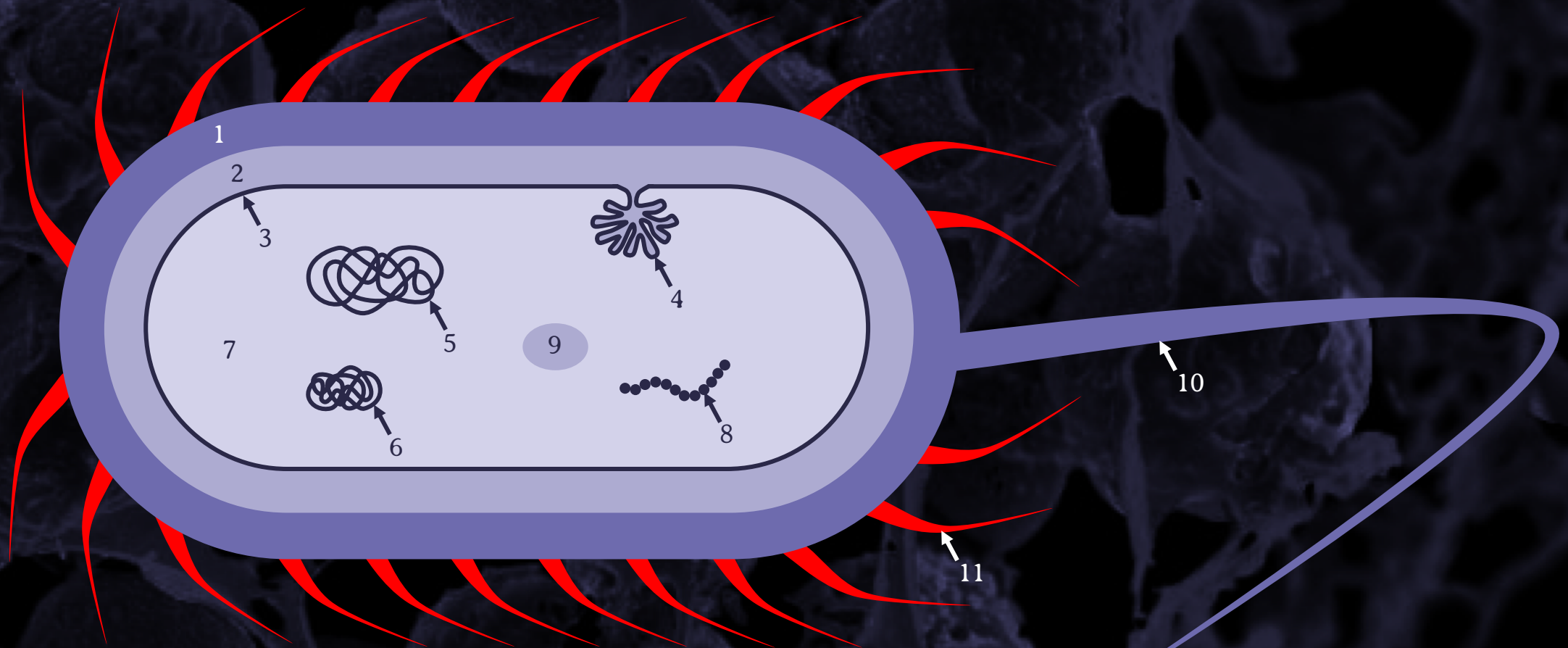
**8. Polirribossomos:** corresponde a vários ribossomos unidos a uma mesma molécula de ácido ribonucleico (RNA), sendo o principal responsável pela síntese proteica bacteriana (Junqueira, Carneiro, 2011). Os ribossomos procarióticos se diferem dos eucarióticos em relação à composição, tanto em relação ao conteúdo proteico, quanto de RNA. Esta diferença permite uma resistência seletiva a antibióticos que inibem a síntese proteica bacteriana, mas não humana (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015; Samaranyake, 2012). O coeficiente de sedimentação do ribossomo procarionte é 70S, sendo formado pelas subunidades ribossômicas 50S e 30S (Montanari, 2006).



**9. Grânulo ou inclusão citoplasmática:** corresponde a uma reserva de diferentes substâncias (Junqueira, Carneiro, 2011), como por exemplo, glicogênio, amido, fosfatos, enxofre, entre outros (Nogueira, Miguel, 2009).



**10. Flagelo:** corresponde a um filamento longo de 3 a 12  $\mu\text{m}$  de comprimento e 12 a 30 nm de diâmetro, presente em algumas bactérias. É responsável pela movimentação bacteriana (Junqueira, Carneiro, 2011). O flagelo procariótico difere-se do eucariótico em termos de composição e mecanismos de propulsão (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015). No caso das bactérias, o flagelo é formado a partir da polimerização da proteína flagelina (Montanari, 2006) e podem ser únicos (monotríquia), múltiplos e polares (lofotríquia) ou múltiplos e distribuídos ao redor de toda superfície externa (peritríquia) (Nogueira, Miguel, 2009; Samaranayake, 2012).

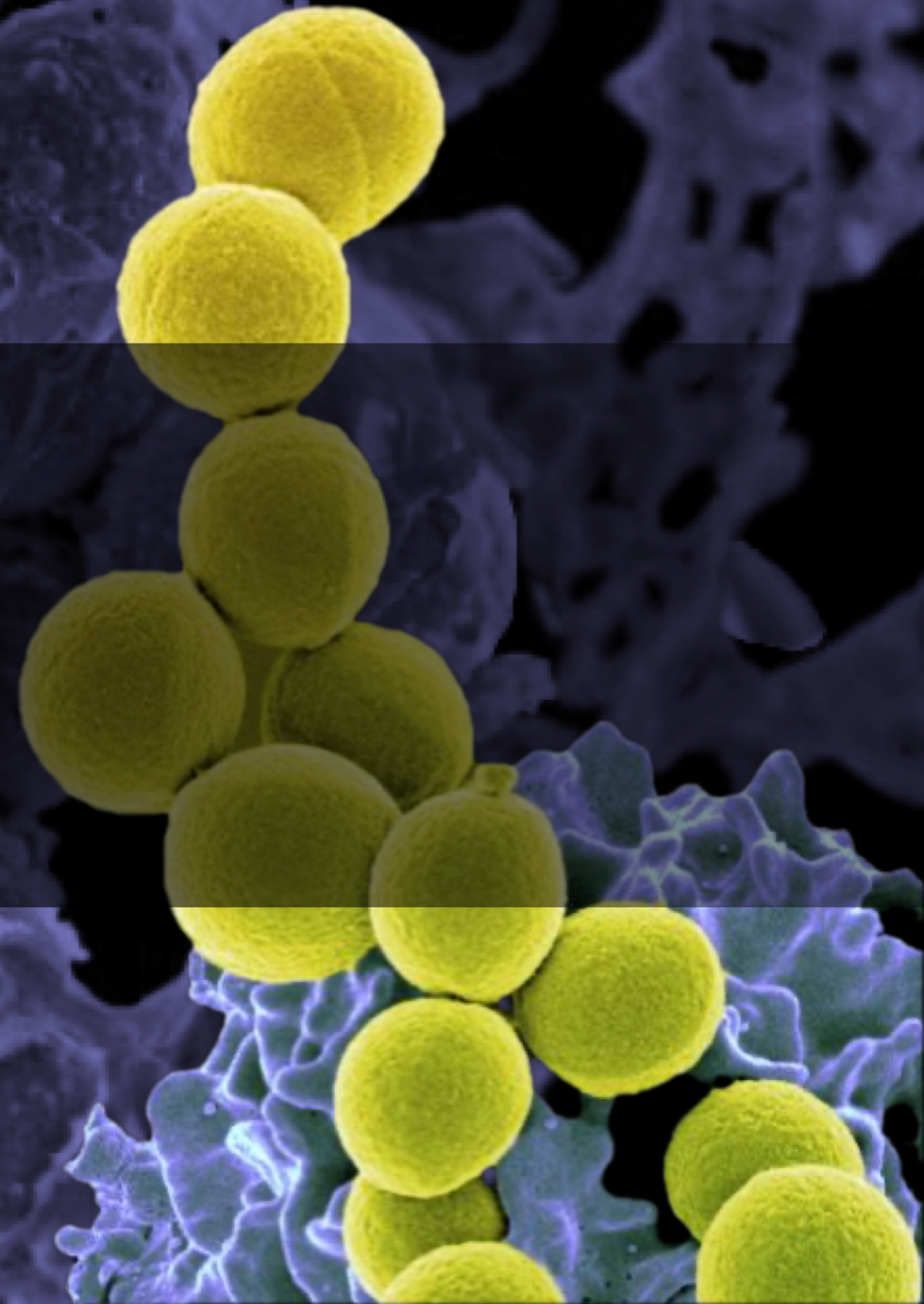


**11. Fímbrias:** são filamentos mais rígidos, finos e curtos que os flagelos. Estão presentes em apenas alguns tipos bacterianos. As fímbrias comuns promovem a aderência bacteriana. As fímbrias sexuais, também chamadas de pili sexuais, são mais longas e realizam a fixação da bactéria durante o processo de conjugação em que ocorre a transferência unidirecional de DNA de uma bactéria para outra (Junqueira, Carneiro, 2011; Nogueira, Miguel, 2009; Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015). As fímbrias são formadas a partir da polimerização da proteína pilina (Nogueira, Miguel, 2009; Samaranayake, 2012).

# Bactérias

## Principais Estruturas e Funções

Parte 2: Galeria de Imagens



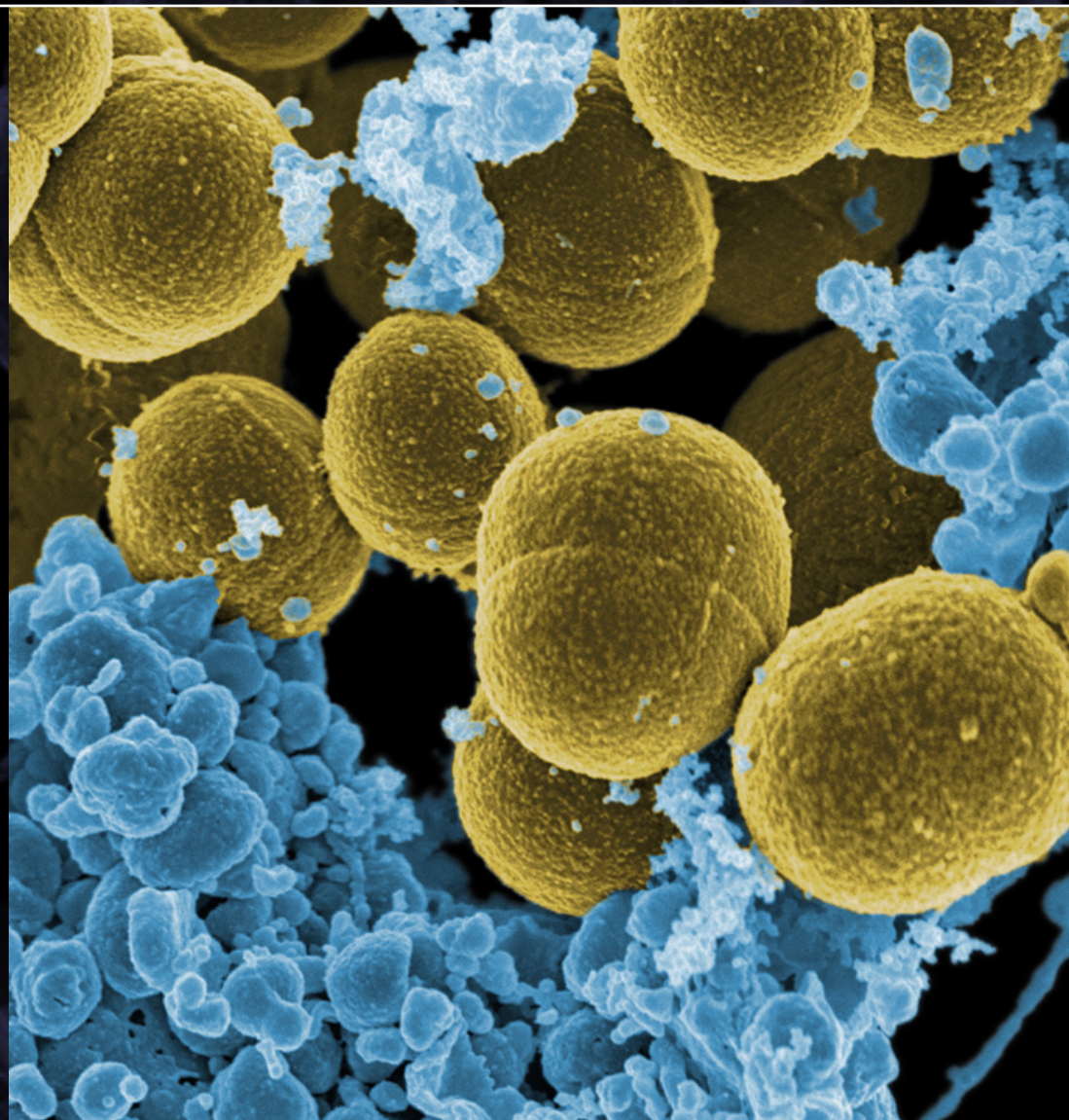


Figura 1 - Bactéria *Staphylococcus aureus* é um coco gram-positivo presente na pele e fossas nasais de pessoas saudáveis. Pode causar infecções simples como a acne até doenças mais graves como meningite, endocardite e pneumonia (*Staphylococcus*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

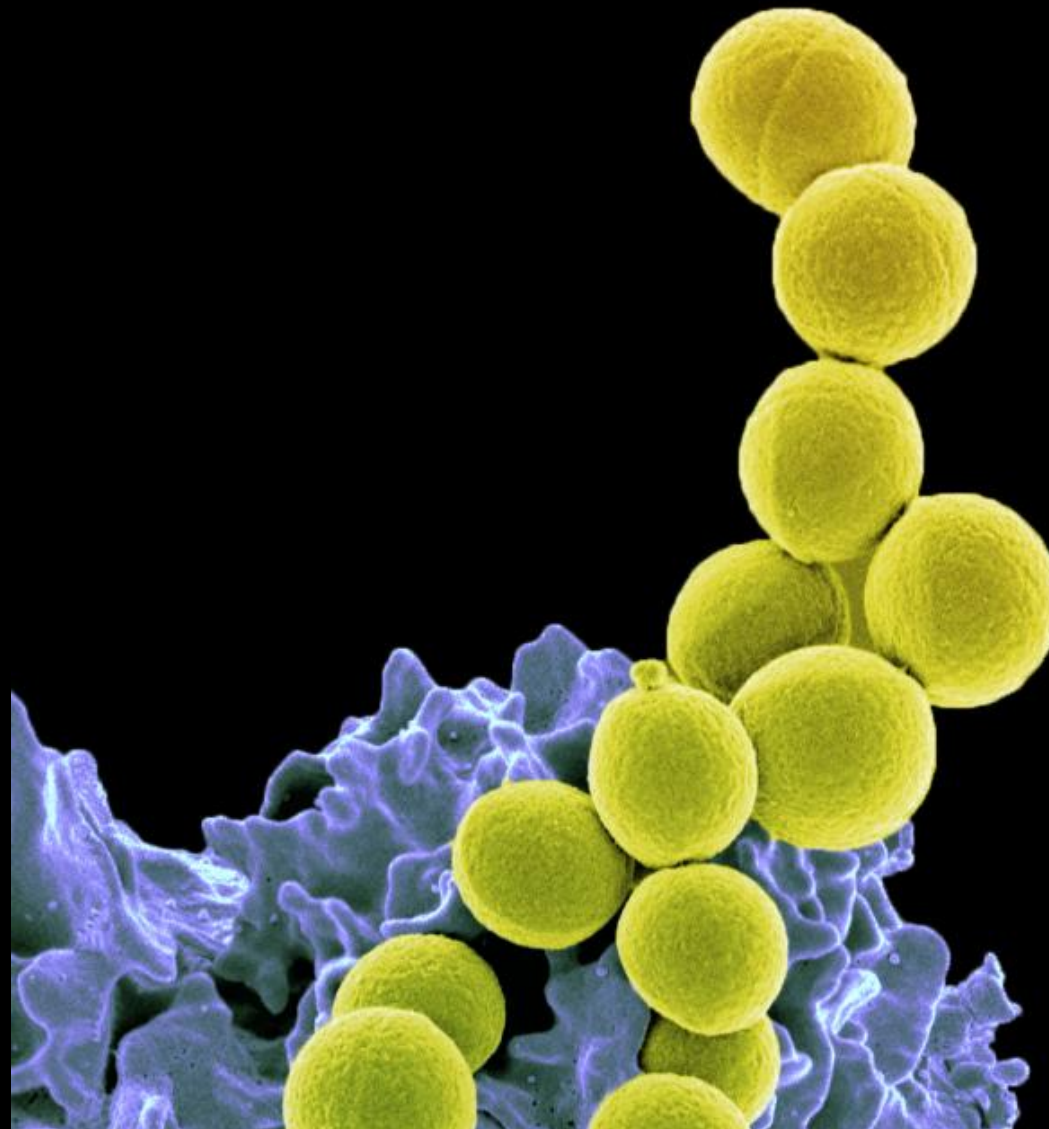


Figura 2 - Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (em amarelo) sendo fagocitada por um neutrófilo (em azul). É considerada uma superbactéria, pois é resistente a antibióticos como a penicilina e meticilina (*Methicillin-resistant*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

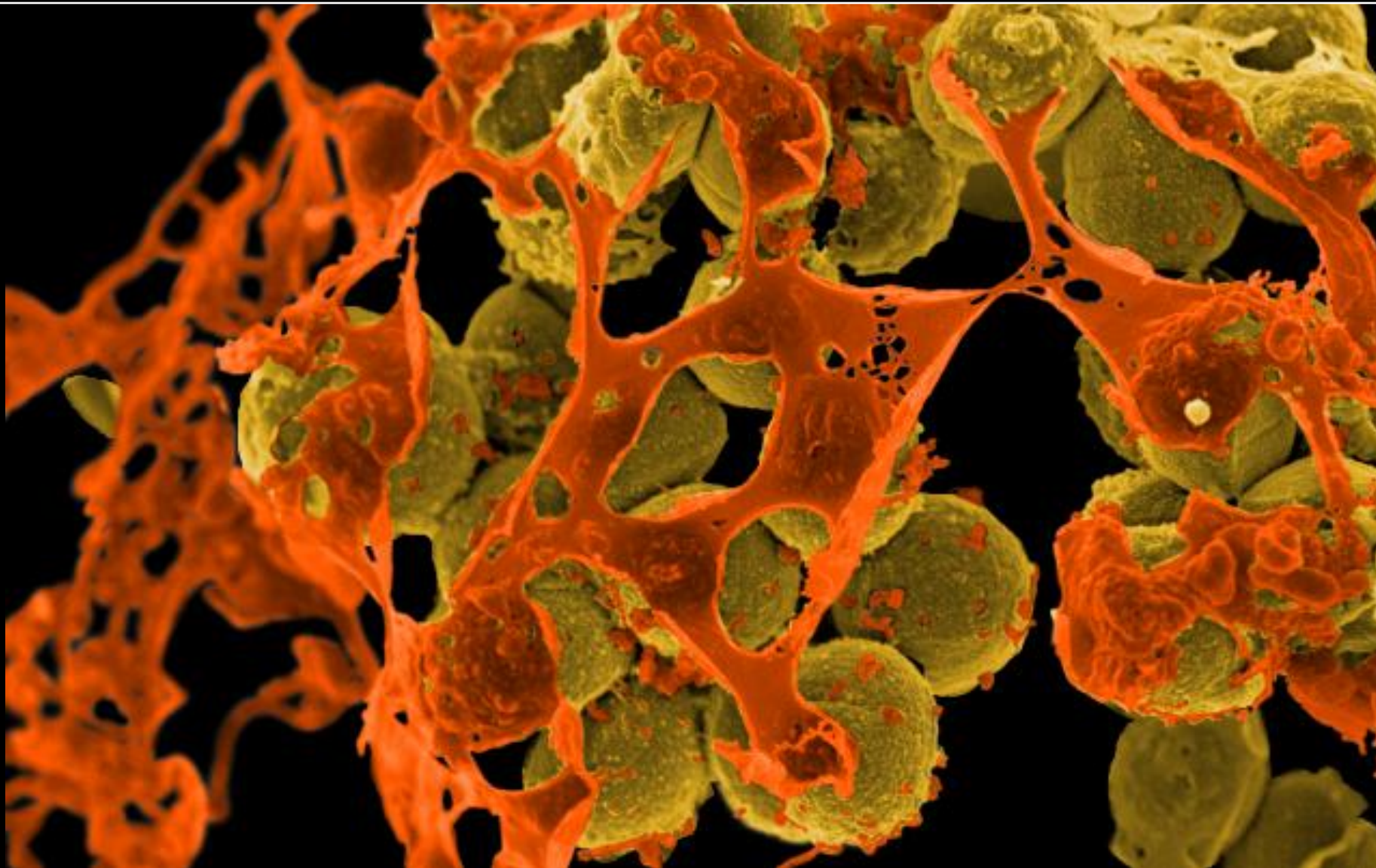


Figura 3 - Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (em amarelo) e debris celulares (em laranja). Microscopia eletrônica de varredura.



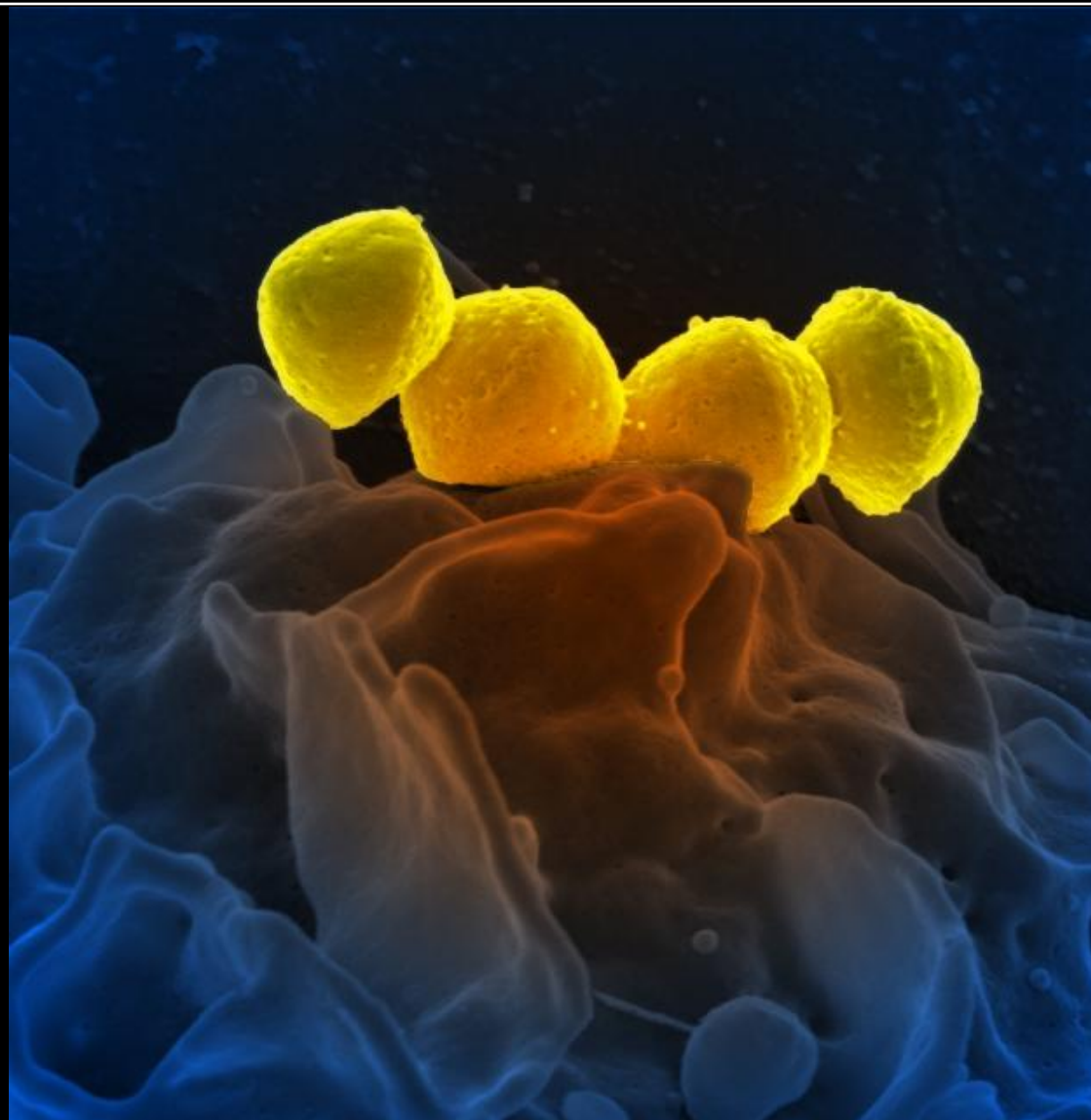


Figura 4 - Bactéria *Streptococcus pyogenes* (em amarelo) ligada a um neutrófilo humano (em azul). É um coco gram-positivo que pode causar doenças como a faringite comum e a escarlatina (*Streptococcus*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.



Figura 5 - Bactéria *Klebsiella pneumoniae* multidrogas resistente (em vermelho) e neutrófilo humano (em azul). É um bacilo gram-negativo, que pode causar doenças como a pneumonia (*Klebsiella*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

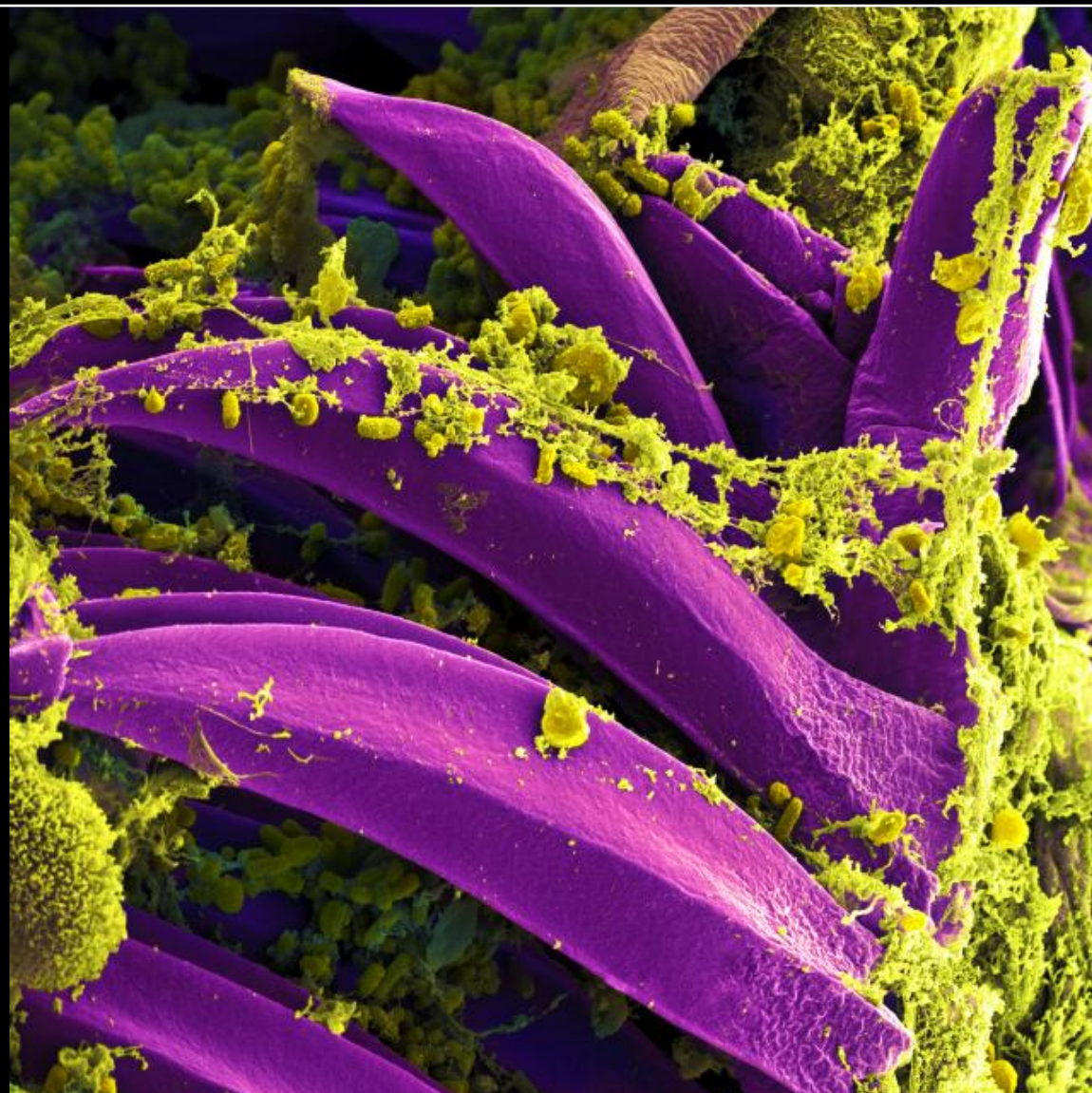


Figura 6 - Bactéria *Yersinia pestis* (em amarelo) é um cocobacilo gram-negativo capaz de causar doenças como a peste bubônica, a qual é transmitida pela pulga (*Yersinia*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

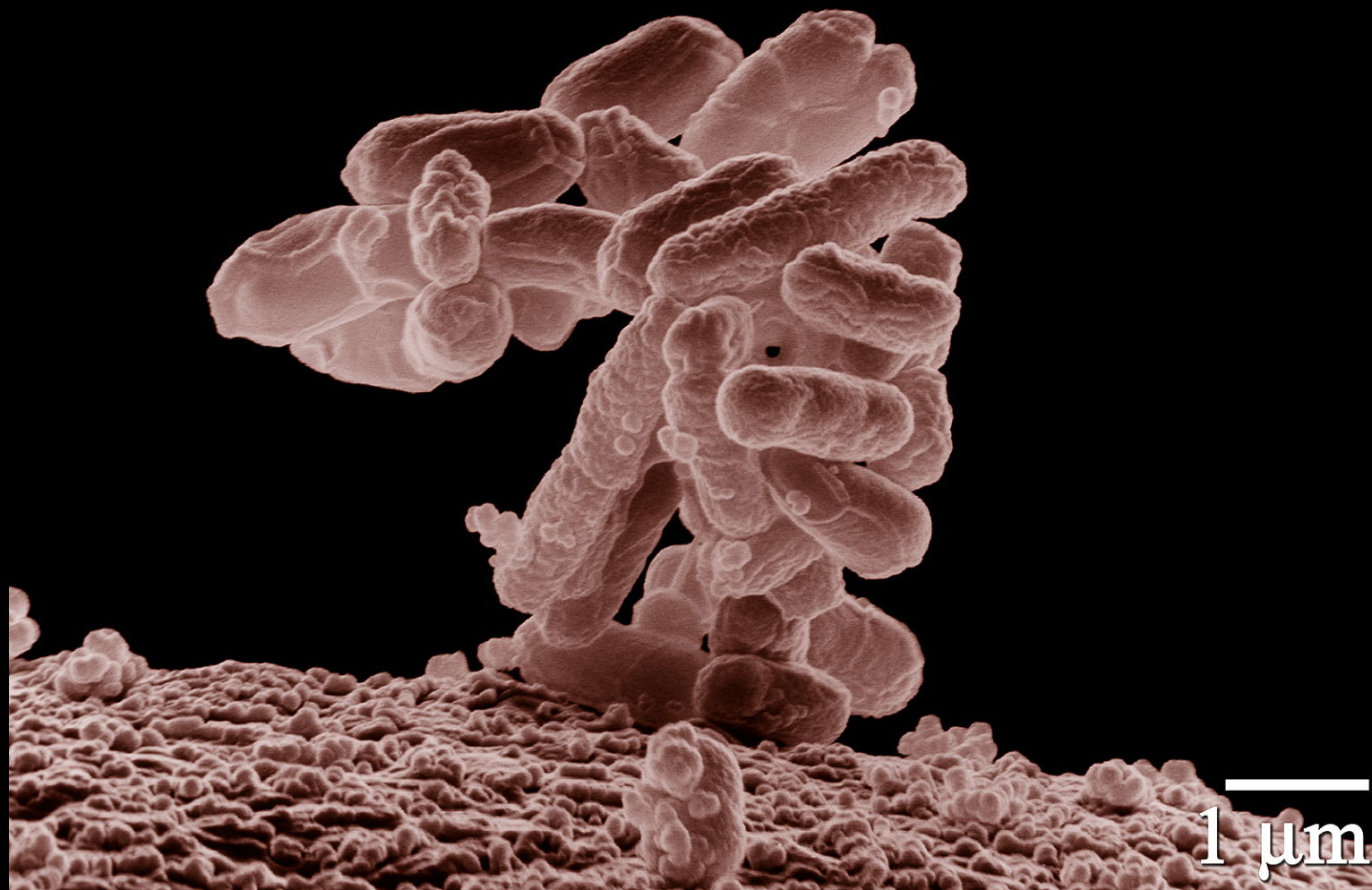


Figura 7 - Bactéria *Escherichia coli* é um bacilo gram-negativo presente normalmente no trato intestinal inferior, capaz de causar doenças como gastroenterites, infecções do trato urinário e meningite neonatal (*Escherichia*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.



Figura 8 - Bactéria *Salmonella typhimurium* (em vermelho) invadindo células humanas (em amarelo). É um bacilo gram-negativo presente no trato intestinal humano capaz de causar gastroenterites (*Salmonella*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

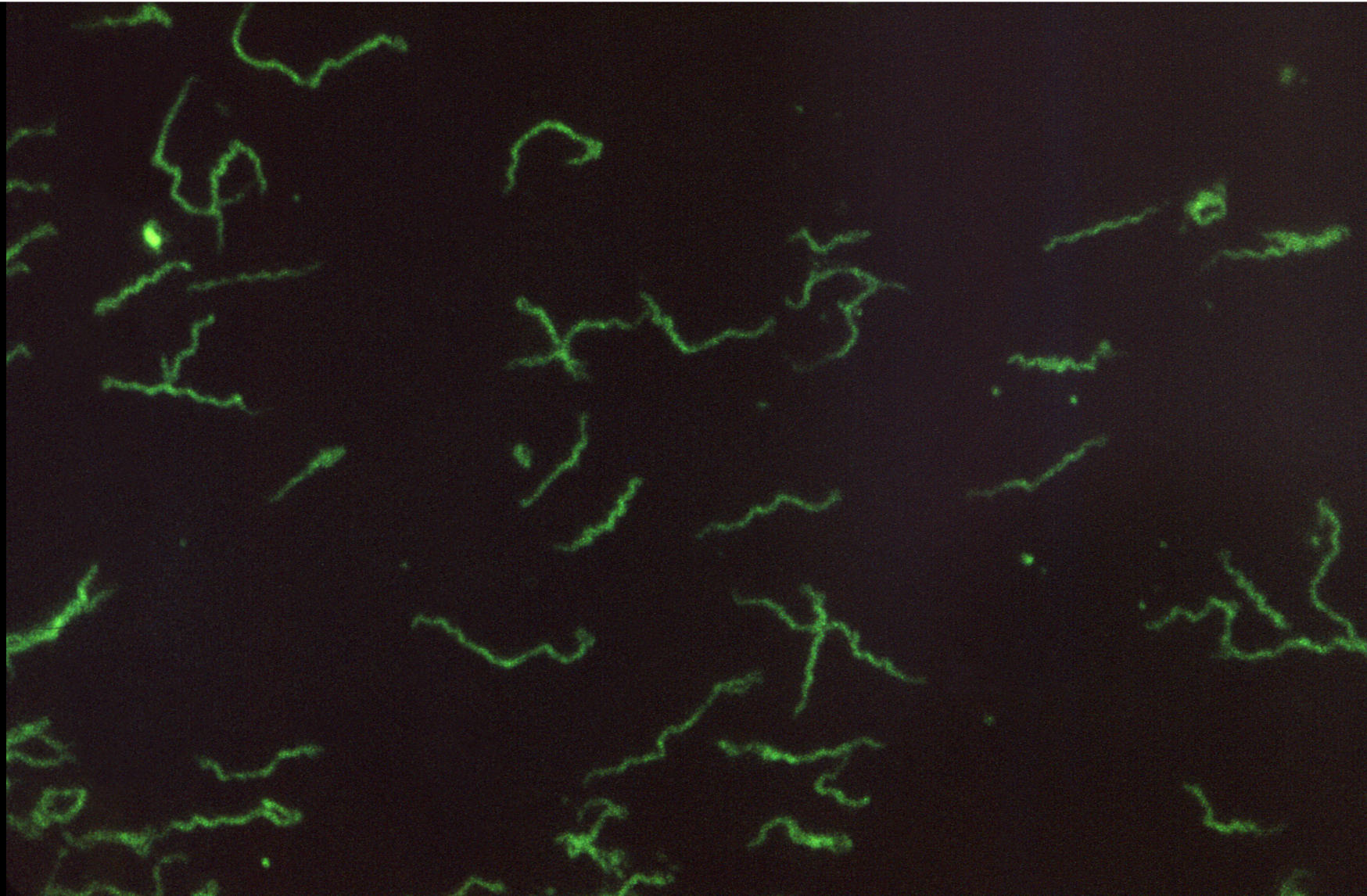


Figura 9 - Bactéria *Treponema pallidum* é uma espiroqueta não corada pela coloração de Gram, que causa a sífilis (*Treponema*, 2021). As bactérias observadas na figura acima foram evidenciadas por anticorpos anti-treponema fluorescentes. Microscopia de luz ultravioleta.

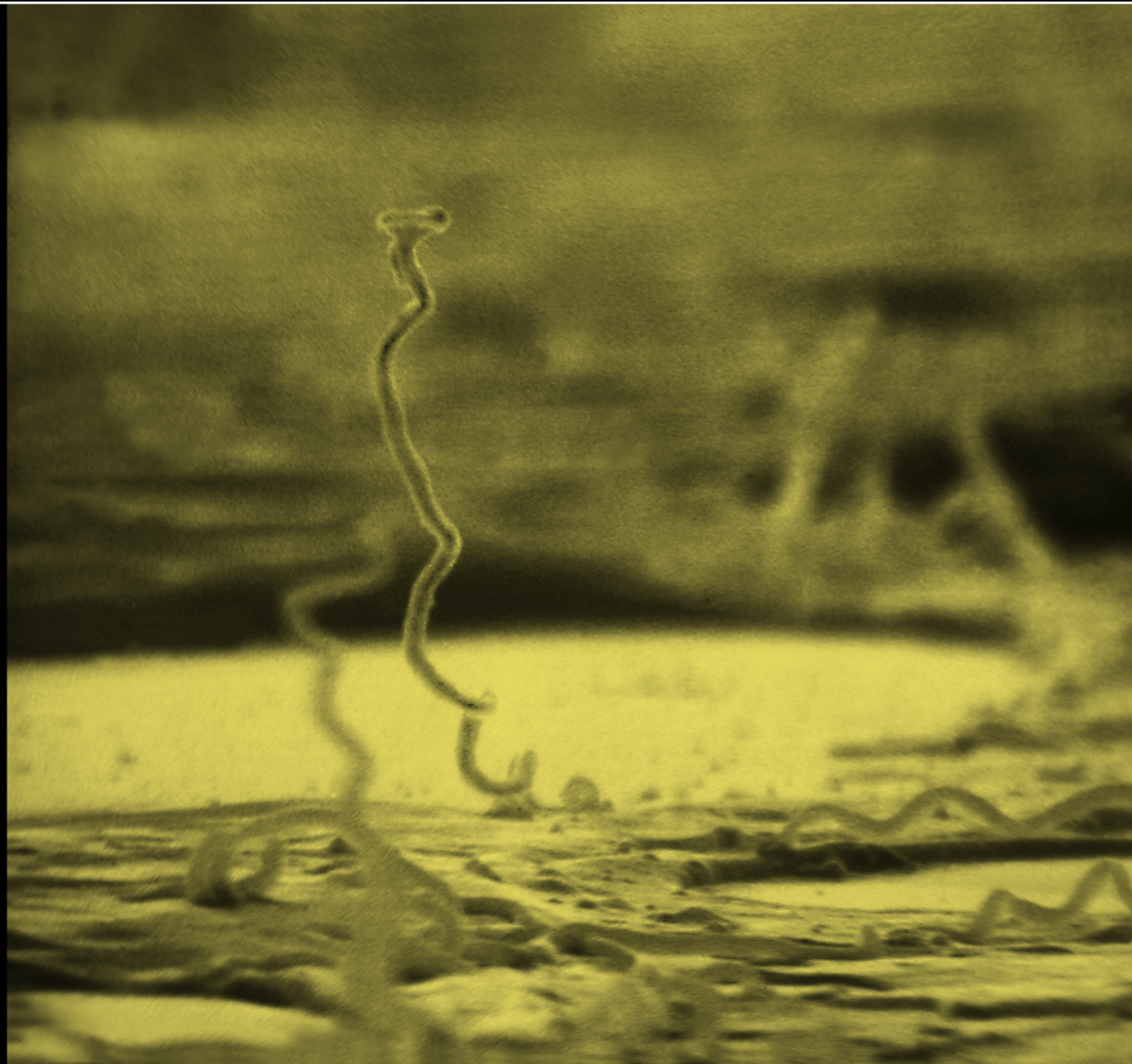


Figura 10 - Bactéria *Treponema pallidum*. Microscopia eletrônica de varredura.



Figura 11 - *Legionella pneumophila* é uma bactéria pleomórfica gram-negativa, que pode estar presente na água e pode causar a legionelose ou doença do legionário (*Legionella*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.



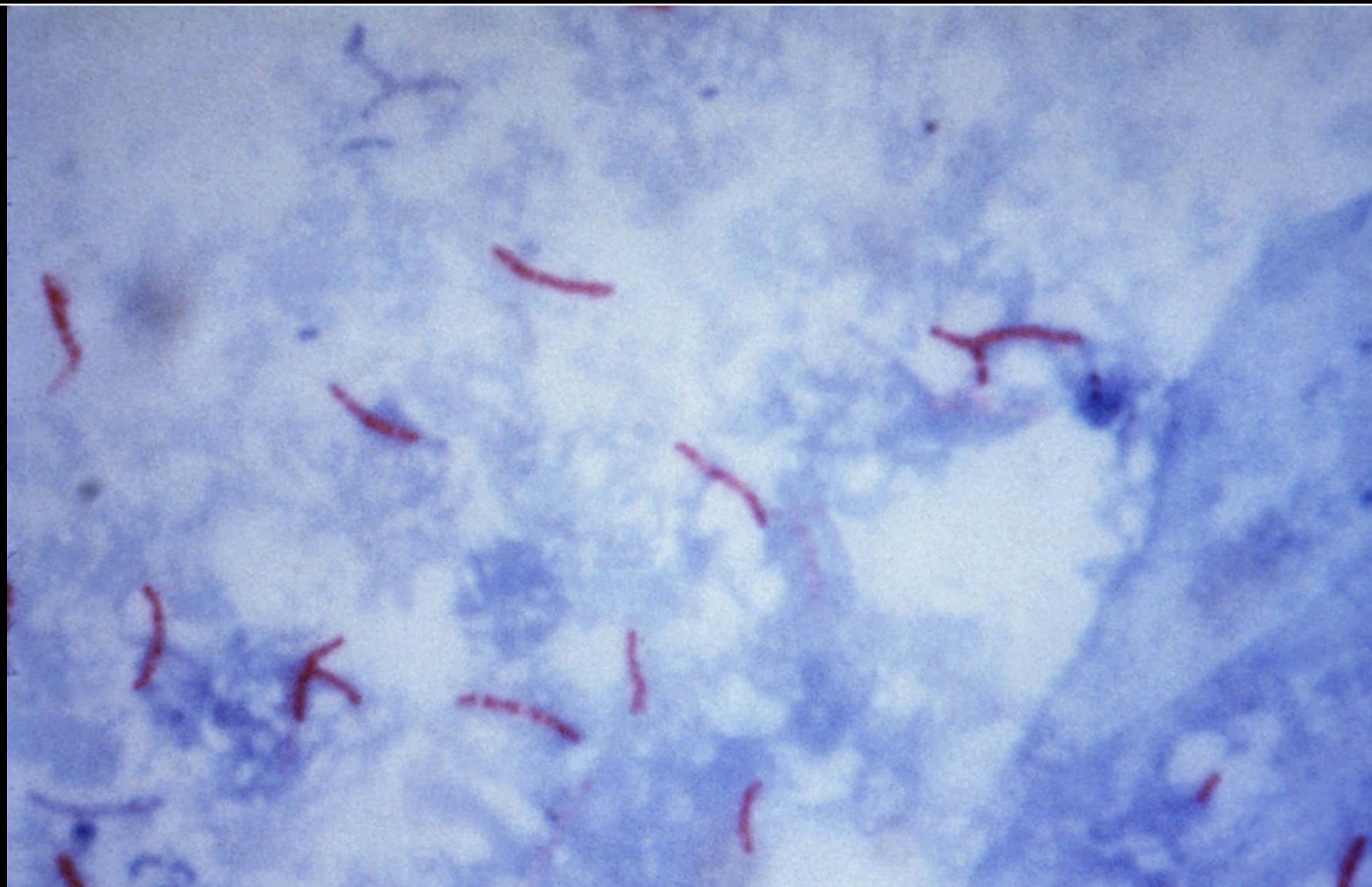


Figura 12 - Bactéria *Mycobacterium tuberculosis* é o agente etiológico da tuberculose. É um bacilo impermeável à coloração de Gram, mas que pode ser evidenciado pela coloração de Ziehl-Neelsen, conforme observado na micrografia acima em roxo (*Mycobacterium*, 2021). Microscopia óptica.

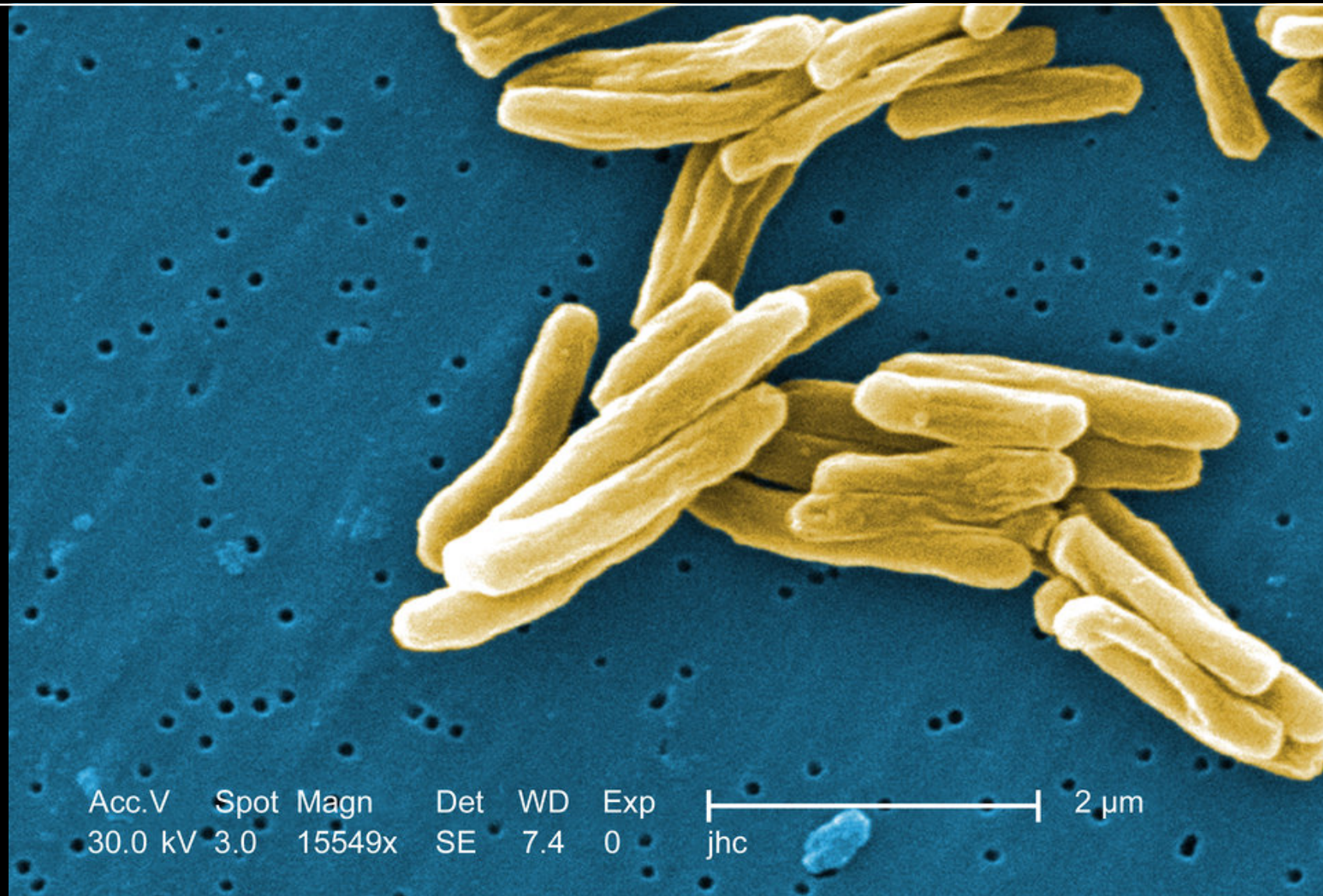


Figura 13 - Bactéria *Mycobacterium tuberculosis*. Microscopia eletrônica de varredura.

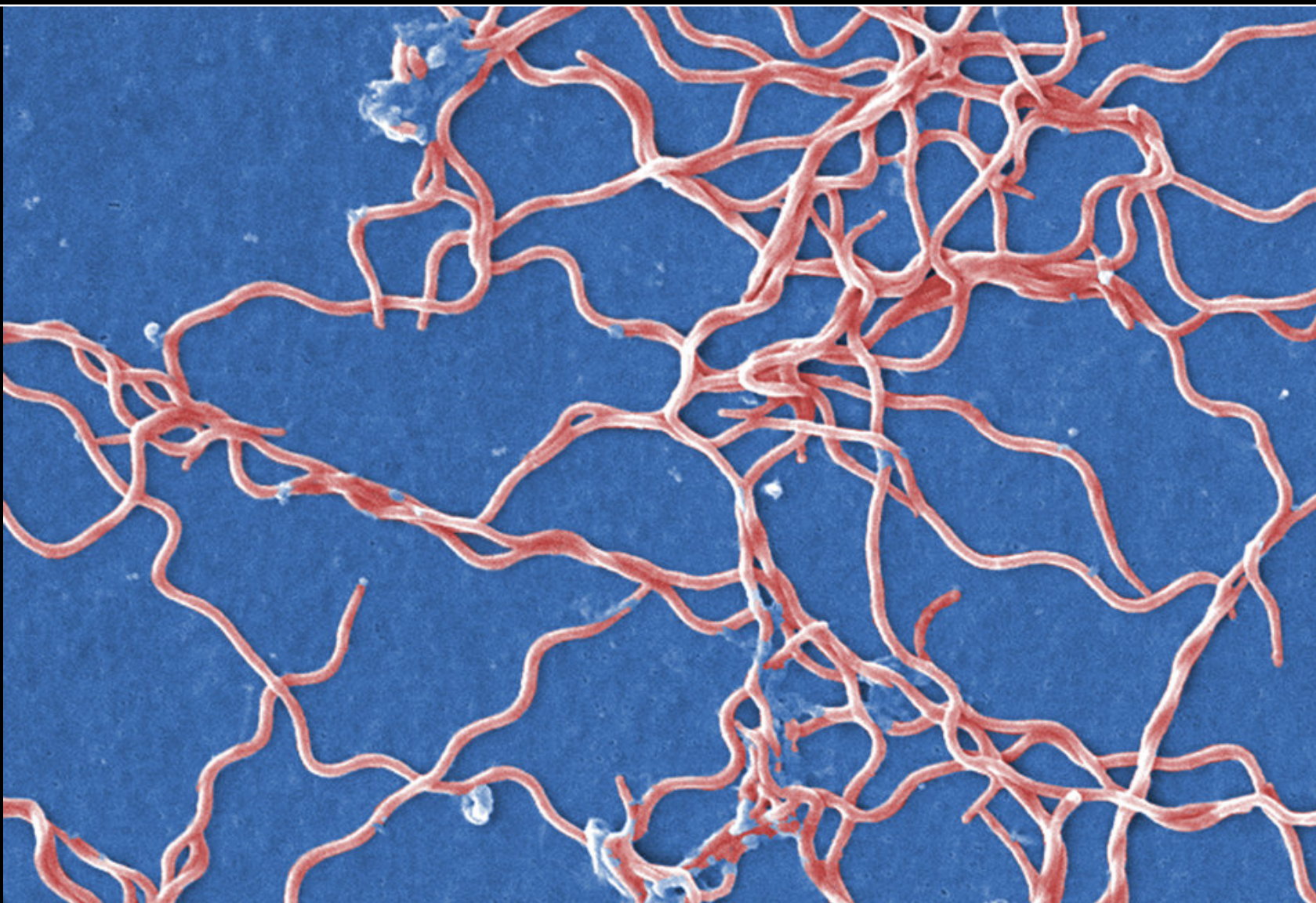


Figura 14 - Bactéria *Borrelia burgdorferi* é uma espiroqueta gram-negativa que causa a borreliose e a doença de Lyme, ambas transmitidas por carrapatos (*Borrelia*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

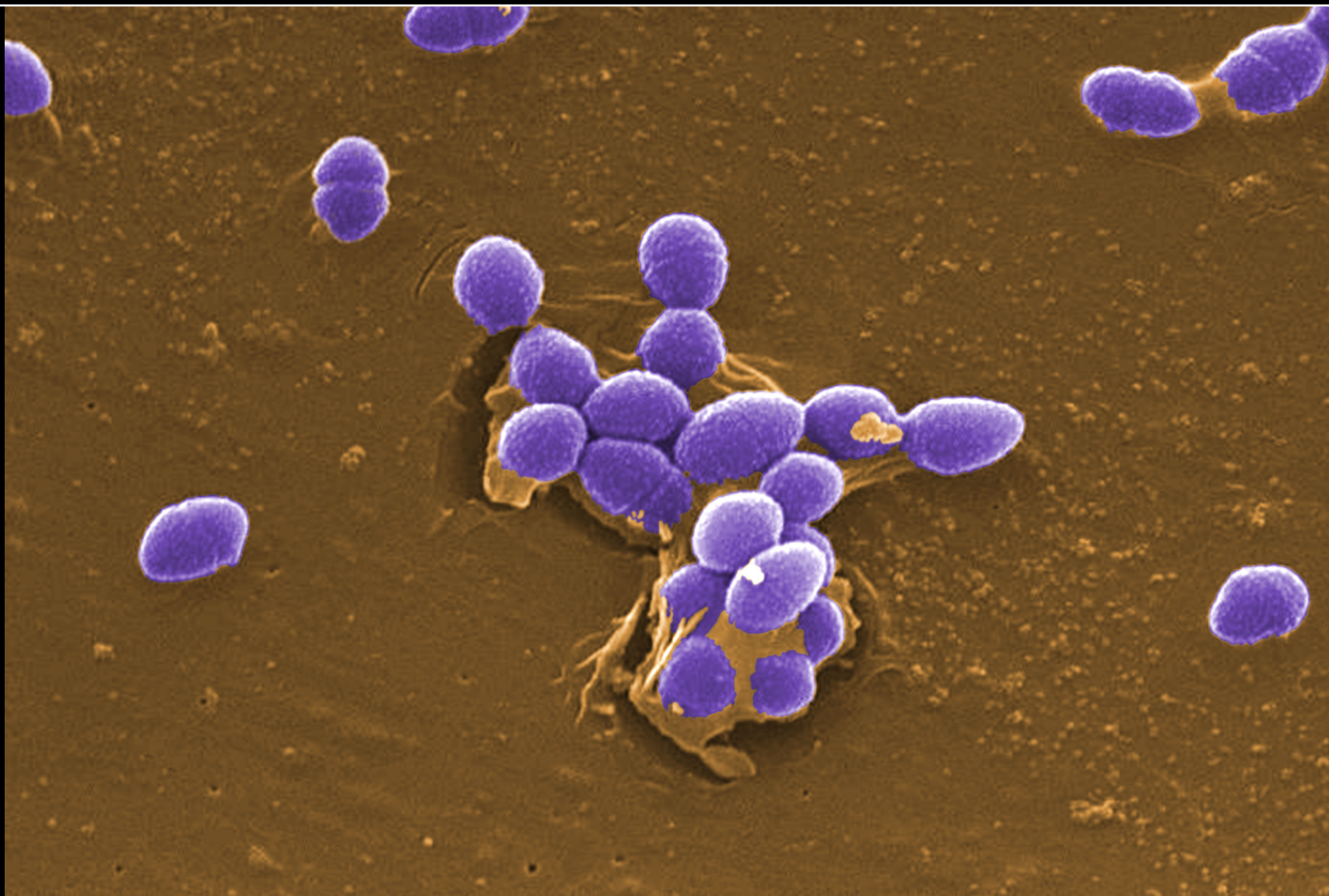


Figura 15 - Bactéria *Enterococcus faecalis* é um coco gram-positivo presente normalmente no sistema digestório humano, sendo capaz de causar doenças como infecções urinárias e meningites, especialmente em ambientes hospitalares (*Enterococcus*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

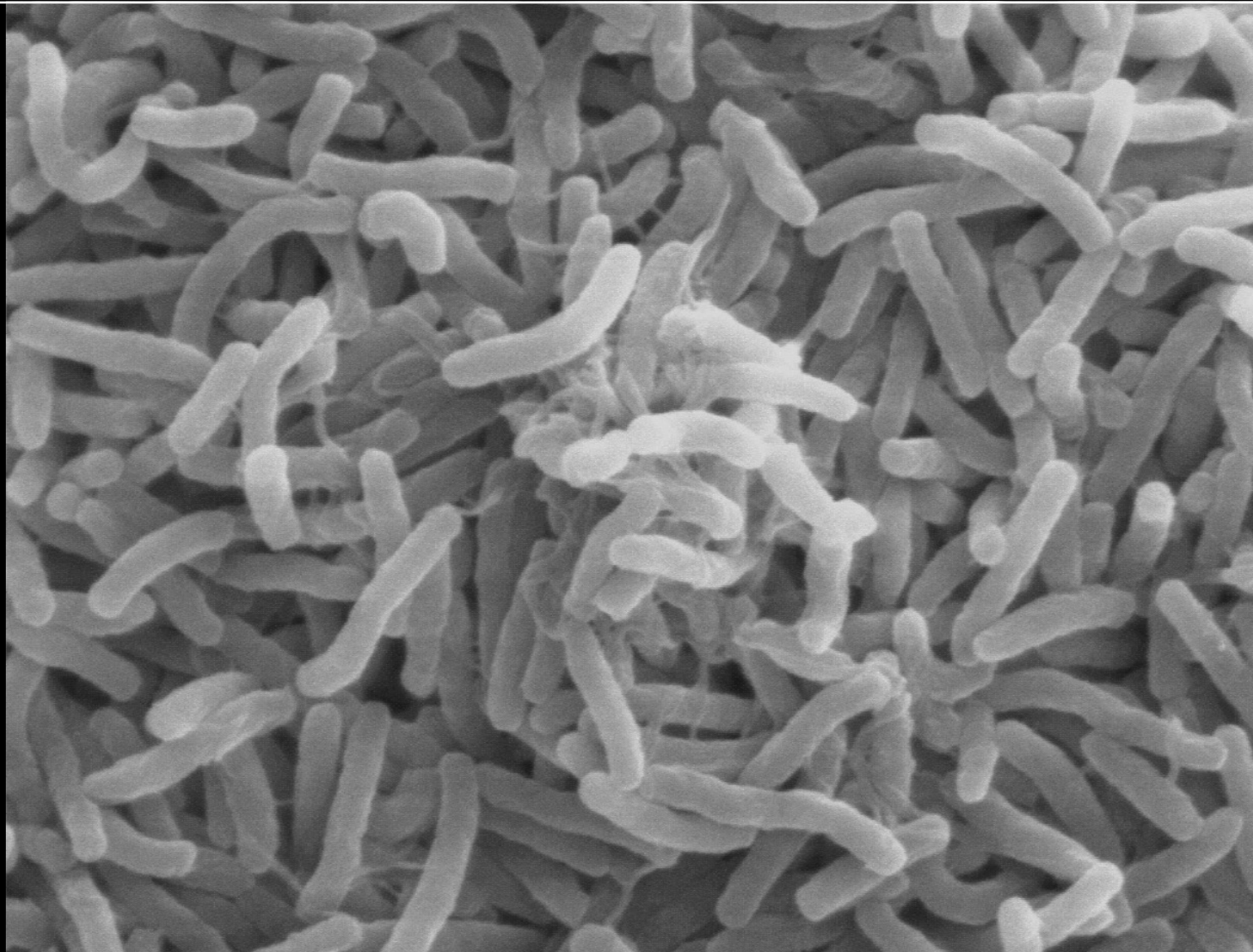


Figura 16 - Bactéria *Vibrio cholerae* é um bastonete gram-negativo, capaz de causar doenças como a cólera (*Vibrio*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

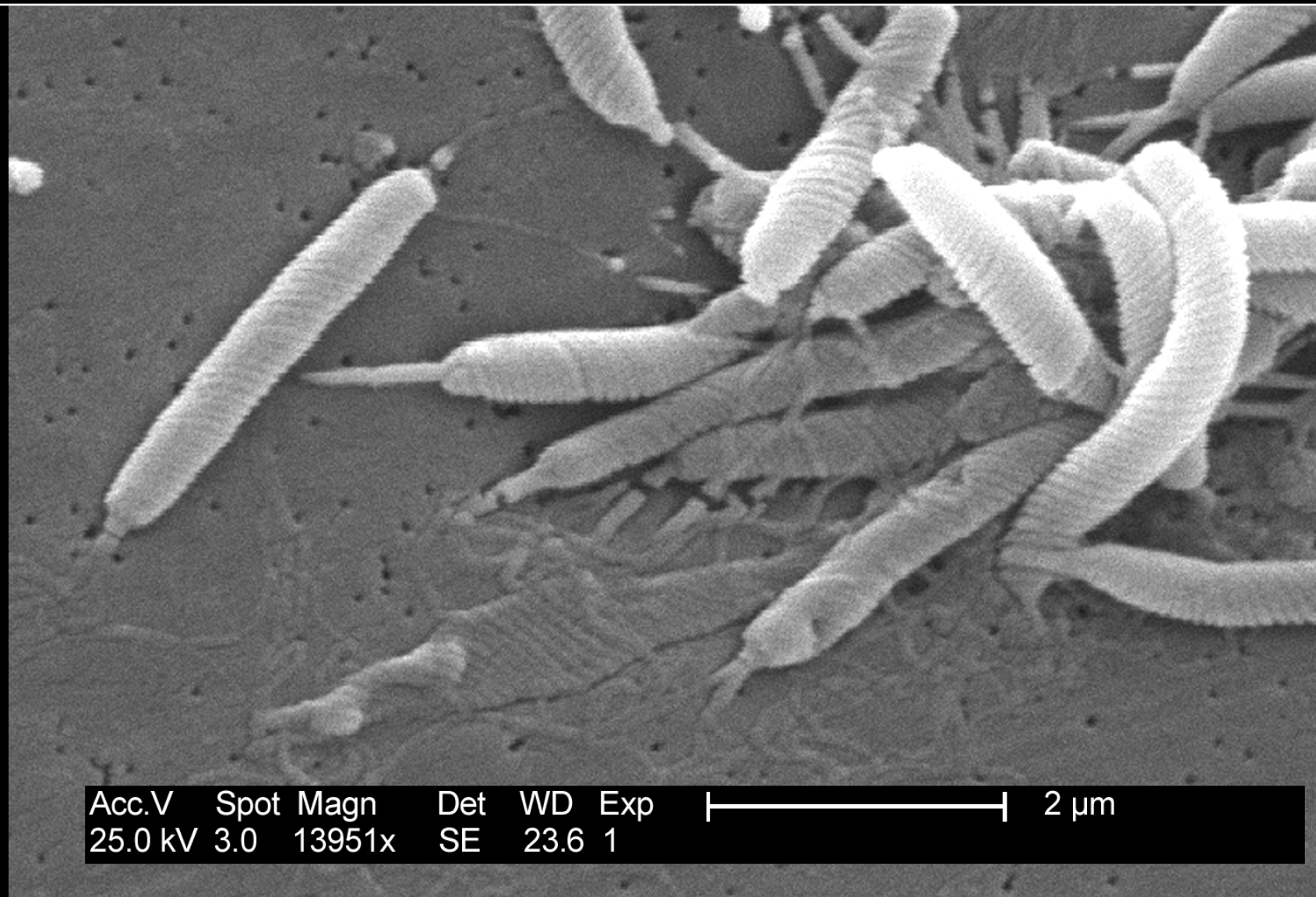


Figura 17 - Bactéria *Helicobacter pylori* é um bacilo gram-negativo em forma de espiral, capaz de causar doenças como gastrites, úlceras pépticas e neoplasias gástricas (*Helicobacter*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

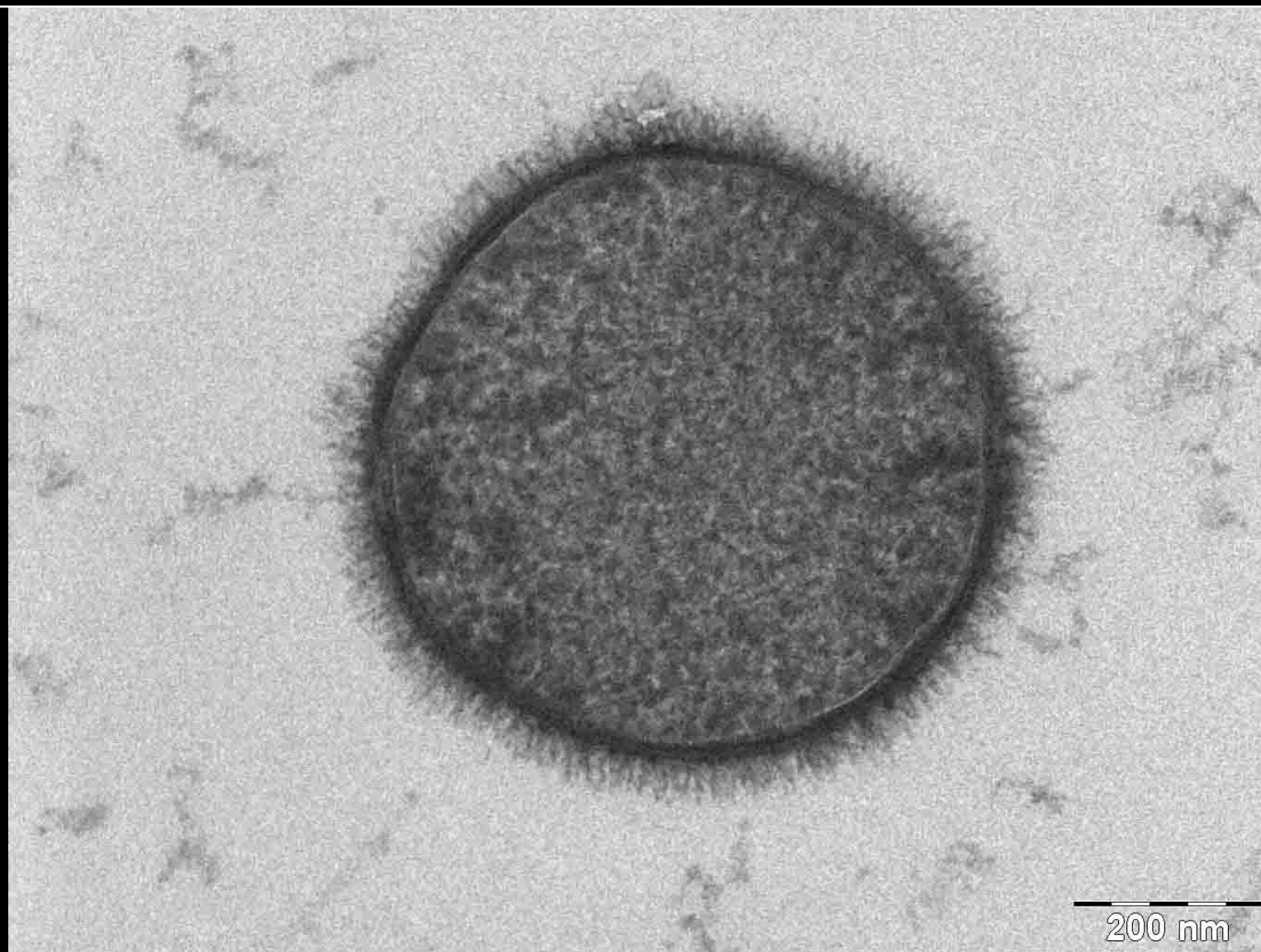
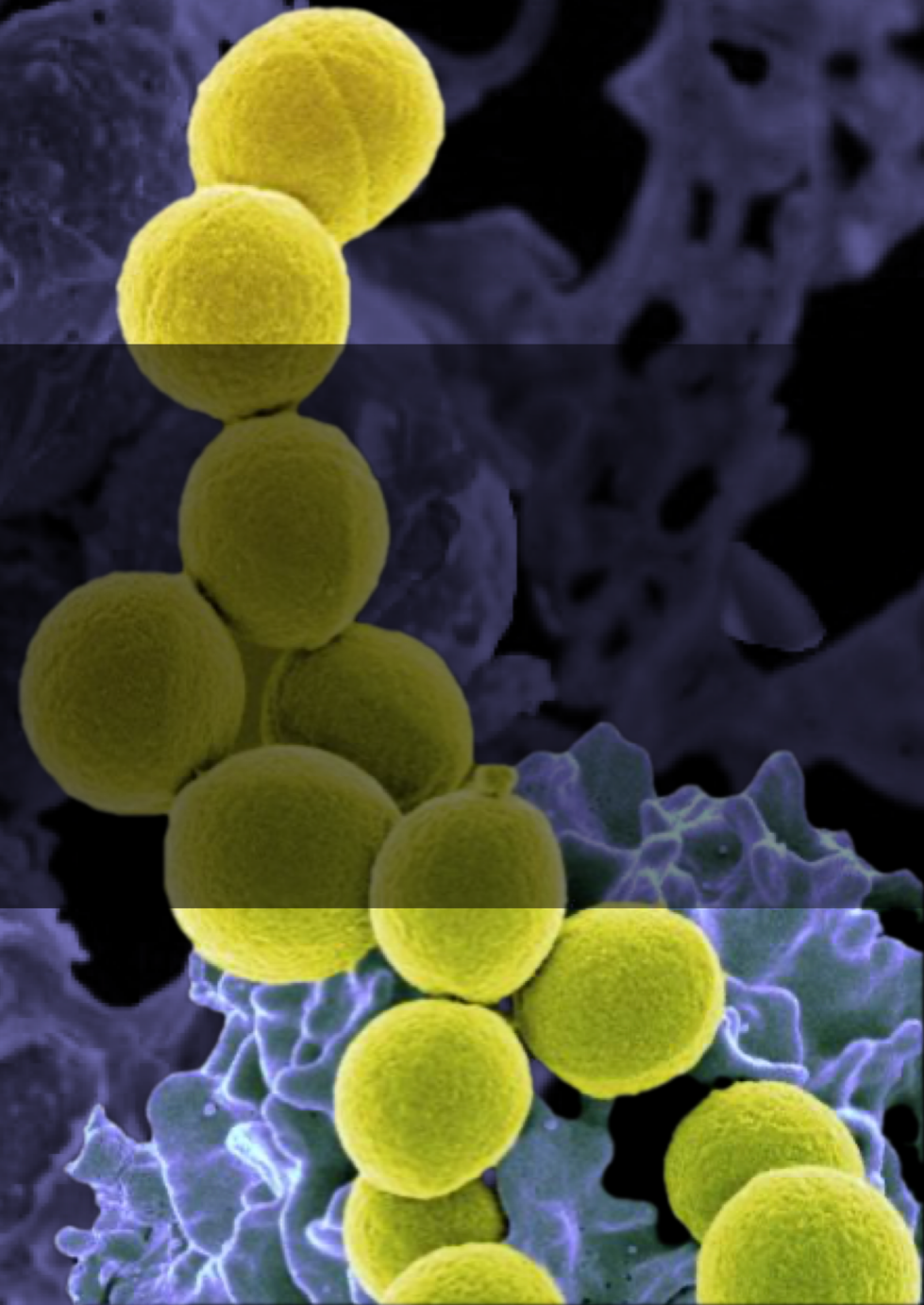


Figura 18 - Bactéria *Bacillus subtilis* em corte transversal. Observe a cápsula na superfície bacteriana. É um bacilo gram-positivo comum no solo e na água, não patogênico, utilizado no monitoramento e validação de ciclos de esterilização por calor seco em estufas (*Bacillus*, 2021). Microscopia eletrônica de transmissão.

# Bactérias

## Principais Estruturas e Funções

Parte 3: Quadros Informativos





Quadro 1 - Comparação entre células procariontes bacterianas e eucariontes animais

	<b>Célula Procarionte Bacteriana</b>	<b>Célula Eucarionte Animal</b>
<b>Cápsula</b>	Presente em alguns tipos de bactérias	Ausente
<b>Parede celular</b>	Presente	Ausente
<b>Membrana plasmática</b>	Presente	Presente
<b>Mesossomo</b>	Presente em alguns tipos de bactérias	Ausente
<b>Núcleo</b>	Ausente	Presente em quase todos tipos celulares
<b>Nucleoide</b>	Presente	Ausente
<b>Plasmídeo</b>	Presente em alguns tipos de bactérias	Ausente
<b>Citosol</b>	Presente	Presente
<b>Polirribossomos</b>	Presentes	Presentes
<b>Grânulos ou inclusões citoplasmáticas</b>	Presentes	Presentes
<b>Organelas citoplasmáticas</b>	Ausentes ou poucas	Abundantes
<b>Flagelos</b>	Presente em alguns tipos de bactérias	Presente em alguns tipos celulares
<b>Fímbrias</b>	Presente em alguns tipos de bactérias	Ausente
<b>Citoesqueleto</b>	Ausente	Presente
<b>Divisão celular</b>	Fissão	Mitose ou meiose

Fonte: Junqueira, Carneiro, 2011; Montanari, 2006.

<b>Quadro 2 - Mecanismo de ação geral dos antibióticos</b>	
<b>Mecanismo de ação</b>	<b>Exemplos de antibióticos</b>
<b>Inibição da síntese da parede celular</b>	Antibióticos beta-lactâmicos (penicilinas, cefalosporinas, carbapenens, monobactams) e glicopeptídeos (vancomicina, teicoplanina)
<b>Interação com a membrana plasmática</b>	Polimixinas e daptomicinas
<b>Inibição da síntese proteica</b>	Aminoglicosídeos, tetraciclina, gliciliclinas, macrolídeos, estreptograminas, cloranfenicol, lincosaminas (clindamicina) e oxazolidinonas.
<b>Alterações no metabolismo/replicação do DNA</b>	Quinolonas e nitroimidazólicos
<b>Inibição do metabolismo do ácido fólico</b>	Sulfonamidas e trimetoprim

Fonte: RMcontrole, 2007; Samaranayake, 2012.

## Créditos das Figuras

Figura 1 - Bactéria *Staphylococcus aureus*.

Fonte: National Institutes of Health. File:*Staphylococcus aureus* bacteria escape.jpg [Internet]. 2008 Jan 14 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus\\_aureus\\_bacteria\\_escape.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus_aureus_bacteria_escape.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 2 - Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina sendo fagocitada por um neutrófilo.

Fonte: National Institutes of Health. File:Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* Bacteria.jpg [Internet]. 2012 Jan 31 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant\\_Staphylococcus\\_aureus\\_Bacteria.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant_Staphylococcus_aureus_Bacteria.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 3 - Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina e debris celulares.

Fonte: National Institutes of Health. File:Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Bacteria.jpg [Internet]. 2012 Jan 31 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant\\_Staphylococcus\\_aureus\\_\(MRSA\)\\_Bacteria.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Methicillin-resistant_Staphylococcus_aureus_(MRSA)_Bacteria.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 4 - Bactéria *Streptococcus pyogenes* ligado a um neutrófilo humano.

Fonte: National Institutes of Health. File:*Streptococcus pyogenese* Bacteria.jpg [Internet]. 2011 Jul 18 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streptococcus\\_pyogenese\\_Bacteria.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streptococcus_pyogenese_Bacteria.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 5 - Bactéria *Klebsiella pneumoniae* multidrogas resistente.

Fonte: Dorward D. National Institute of Allergy and Infectious Diseases. File:Multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* and neutrophil.bmp.jpg [Internet]. 2014 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multidrug-resistant\\_Klebsiella\\_pneumoniaeand\\_neutrophil.bmp.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multidrug-resistant_Klebsiella_pneumoniaeand_neutrophil.bmp.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 6 - Bactéria *Yersinia pestis*.

Fonte: National Institutes of Health. File:*Yersinia pestis* Bacteria.jpg [Internet]. 2013 Nov 10 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yersinia\\_pestis\\_Bacteria.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yersinia_pestis_Bacteria.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 7 - Bactéria *Escherichia coli*.

Fonte: Erbe E. File:*E. coli* at 10000x.jpg [Internet]. 2005 Mar [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E\\_coli\\_at\\_10000x.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E_coli_at_10000x.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 8 - Bactéria *Treponema pallidum*.

Fonte: Public Health Image Library. Using ultraviolet (UV) illumination, this photomicrograph reveals the presence of numerous *Treponema pallidum* spirochetes. By using the indi... [Internet]. 2012 Dec 04 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13546312814507](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13546312814507). Imagem registrada em domínio público.

Figura 9 - Bactéria *Treponema pallidum*.

Fonte: Public Health Image Library. Electron micrograph of *Treponema pallidum* on cultures of cotton-tail rabbit epithelium cells (Sf1Ep). [Internet]. 2012 Nov 12 [acesso 2021 nov 19]. [http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13527039615656](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13527039615656). Imagem registrada em domínio público.

Figura 10 - Bactéria *Salmonella typhimurium*.

Fonte: Rocky Mountain Laboratories. National Institutes of Health. File:*Salmonella*NIAID.jpg [Internet]. 2002 Nov 10 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SalmonellaNIAID.jpg>. Imagem registrada em domínio público.

Figura 11 - Bactéria *Legionella pneumophila*.

Fonte: Carr JH. Centers for Disease Control and Prevention. File:*Legionella pneumophila* (SEM).jpg [Internet]. 2009 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Legionella\\_pneumophila\\_\(SEM\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Legionella_pneumophila_(SEM).jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 12 - Bactéria *Mycobacterium tuberculosis*.

Fonte: Kubica GP. Public Health Image Library. This photomicrograph reveals *Mycobacterium tuberculosis* bacteria using acid-fast Ziehl-Neelsen stain; Magnified 1000X [Internet]. 2012 Nov 12 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13527085215911](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13527085215911). Imagem registrada em domínio público.

Figura 13 - Bactéria *Mycobacterium tuberculosis*.

Fonte: Butler R. Public Health Image Library. Under a high magnification of 15549x, this colorized scanning electron micrograph (SEM) depicted some of the ultrastructural details seen in... [Internet]. 2012 Dec 01 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13544014215479](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13544014215479). Imagem registrada em domínio público.

Figura 14 - Bactéria *Borrelia burgdorferi*.

Fonte: Molins C. Public Health Image Library. This digitally-colored scanning electron micrograph depicts a grouping of numerous Gram-negative, anaerobic, *Borrelia burgdorferi* bacteria [Internet]. 2012 Oct 26 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13512648617862](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13512648617862). Imagem registrada em domínio público.

Figura 15 - Bactéria *Enterococcus faecalis*.

Fonte: Wardell P. Public Health Image Library. This digitally-colored scanning electron micrograph (SEM) depicted large numbers of Gram-positive *Enterococcus faecalis sp.* bacteria [Internet]. 2012 Dec 02 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13545111013673](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13545111013673). Imagem registrada em domínio público.

Figura 16 - Bactéria *Vibrio cholerae*.

Fonte: Taylor R, Kim T, Howard L. File:*Cholera* bacteria SEM.jpg [Internet]. 2000 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cholera\\_bacteria\\_SEM.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cholera_bacteria_SEM.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 17 - Bactéria *Helicobacter pylori*.

Fonte: Fields P, Fitzgerald C. Centers for Disease Control and Prevention. File:*Helicobacter sp* 01.jpg [Internet]. 2004 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helicobacter\\_sp\\_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helicobacter_sp_01.jpg). Imagem registrada em domínio público.

Figura 18 - Bactéria *Bacillus subtilis*.

Fonte: File:*Bacillus subtilis*.jpg [Internet]. 2007 Jan 18 [acesso 2021 nov 19]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus\\_subtilis.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus_subtilis.jpg). Imagem registrada em domínio público.

# Referências

- Alberts B, Bray B, Hopkin K, Johnson A, Lewis J, Raff M et al. Fundamentos da biologia celular. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2017. Capítulo 1, Introdução às células; p. 1-38.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Raff M, Roberts K et al. Biologia molecular da célula. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2017. Capítulo 23, Patógenos e infecção; p. 1263-96.
- Bacillus subtilis* [Internet]. 2021 Nov 04 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus\\_subtilis](https://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus_subtilis).
- Borrelia burgdorferi* [Internet]. 2021 Nov 09 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Borrelia\\_burgdorferi](https://en.wikipedia.org/wiki/Borrelia_burgdorferi).
- Cooper GM, Hausman RE. A célula: uma abordagem molecular. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2007. Capítulo 12, A superfície celular; p. 475-529.
- Cortelazzo AL. Paredes celulares. In: Carvalho HF, Recco-Pimentel SM. A célula. 3ª ed. Barueri: Manole; 2013. p. 467-76.
- Enterococcus faecalis* [Internet]. 2021 Aug 28 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Enterococcus\\_faecalis](https://en.wikipedia.org/wiki/Enterococcus_faecalis).
- Escherichia coli* [Internet]. 2021 Nov 14 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Escherichia\\_coli](https://en.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli).
- Espirilos [Internet]. 2020 Jul 16 [acesso 2021 nov 23]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Espirilo>.
- Helicobacter pylori* [Internet]. 2021 Nov 15 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Helicobacter\\_pylori](https://en.wikipedia.org/wiki/Helicobacter_pylori).
- Junqueira LC, Carneiro J. Biologia celular e molecular. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011. Capítulo 14, Células procariontes; p. 291-306.

*Klebsiella pneumoniae* [Internet]. 2021 Oct 09 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Klebsiella\\_pneumoniae](https://en.wikipedia.org/wiki/Klebsiella_pneumoniae).

*Legionella pneumophila* [Internet]. 2021 Nov 09 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Legionella\\_pneumophila](https://en.wikipedia.org/wiki/Legionella_pneumophila).

Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H et al. Biologia celular e molecular. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014. Capítulo 1, Moléculas, células e evolução; p. 1-22.

*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* [Internet]. 2021 Nov 16 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Methicillin-resistant\\_Staphylococcus\\_aureus](https://en.wikipedia.org/wiki/Methicillin-resistant_Staphylococcus_aureus).

Mesosome [Internet]. 2021 Apr 24 [acesso 2021 nov 22]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Mesosome>.

Montanari T. Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; 2006. Capítulo 1, Célula; p. 1-28.

*Mycobacterium tuberculosis* [Internet]. 2021 Nov 17 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Mycobacterium\\_tuberculosis](https://en.wikipedia.org/wiki/Mycobacterium_tuberculosis).

Nogueira JMR, Miguel LFS. Bacteriologia. In: Molinaro EM, Caputo LFG, Amendoeira MRR. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde: volume 4. 1ª ed. Rio de Janeiro: EPDJV; 2009. p. 221-397.

Papes F. Replicação do DNA. In: Carvalho HF, Recco-Pimentel SM. A célula. 3ª ed. Barueri: Manole; 2013. p. 217-40.

Prokaryote [Internet]. 2021 Nov 20 [acesso 2021 nov 23]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Prokaryote>.

Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB. Biologia de Campbell. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2015. Capítulo 27, Bacteria e Archaea; p. 567-86.



Reis AAS, Santos RS. Microbiologia básica. 1ª ed. Aparecida de Goiânia: Editora Alfredo Nasser; 2016. Capítulo 1, Bacteriologia; p. 9-53.

RMcontrole. Antimicrobianos - bases teóricas e uso clínico. IV. Mecanismos de ação [Internet]. 2007 [acesso 2021 nov 23]. Disponível em: [https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede\\_rm/cursos/rm\\_controle/opas\\_web/modulo1/conceitos.htm](https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede_rm/cursos/rm_controle/opas_web/modulo1/conceitos.htm).

Rossetti MLR. A célula e seus constituintes moleculares. In: Zaha A, Ferreira HB, Passaglia LMP. Biologia molecular básica. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014. p. 1-15.

*Salmonella* [Internet]. 2021 Oct 28 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Salmonella>.

Samaranayake L. Fundamentos de Microbiologia e Imunologia na Odontologia. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2012. Capítulo 2, Estrutura bacteriana e taxonomia; p. 6-13.

Spolidorio DMP, Duque C, Póvoa HCC. Morfologia microbiana. In: Duque C, Spolidorio DMP. Microbiologia e Imunologia Geral e Odontológica. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2013. p. 14-23.

*Staphylococcus aureus* [Internet]. 2021 Nov 17 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus\\_aureus](https://en.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_aureus).

*Streptococcus pyogenes* [Internet]. 2021 Oct 31 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Streptococcus\\_pyogenes](https://en.wikipedia.org/wiki/Streptococcus_pyogenes).

*Treponema pallidum* [Internet]. 2021 Nov 10 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Treponema\\_pallidum](https://en.wikipedia.org/wiki/Treponema_pallidum).

*Vibrio cholerae* [Internet]. 2021 Jul 06 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Vibrio\\_cholerae](https://en.wikipedia.org/wiki/Vibrio_cholerae).

*Yersinia pestis* [Internet]. 2021 Nov 09 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Yersinia\\_pestis](https://en.wikipedia.org/wiki/Yersinia_pestis).

Este livro apresenta conceitos básicos referentes à morfologia das bactérias. Além da estrutura e funções de cada componente bacteriano, é apresentado também um breve atlas com imagens de diferentes tipos de bactérias em microscopia óptica e eletrônica. Ao final do livro, são apresentados dois quadros informativos: o primeiro com as principais diferenças entre as células procariontes bacterianas e eucariontes animais, e o segundo com os mecanismos gerais de ação de antibióticos. Desta forma, este livro digital traz uma breve introdução, muito bem ilustrada, sobre estes interessantes microrganismos, que conhecemos como bactérias.

