

Bactérias

Principais Estruturas e Funções

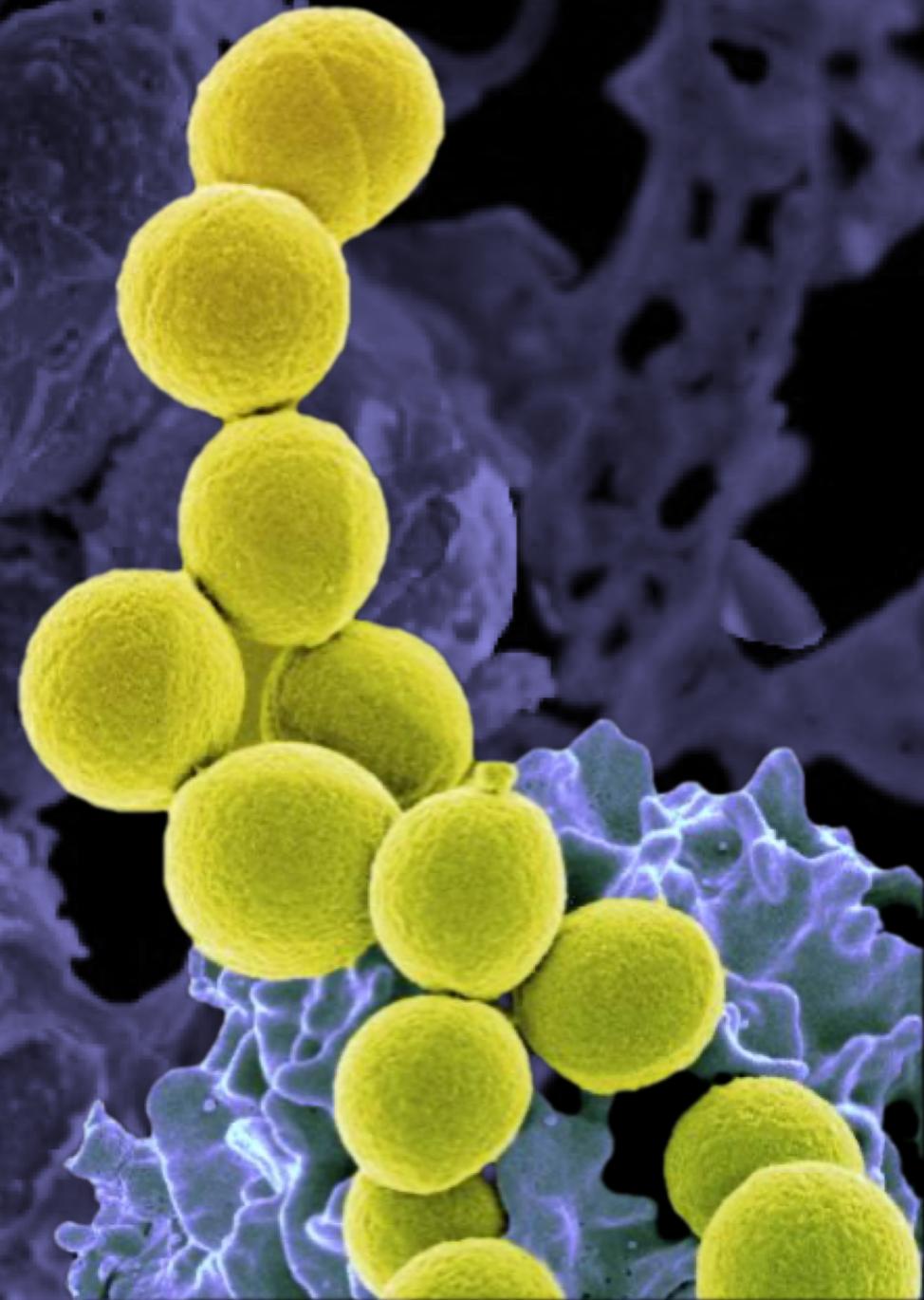
Andréa Raffaeli

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

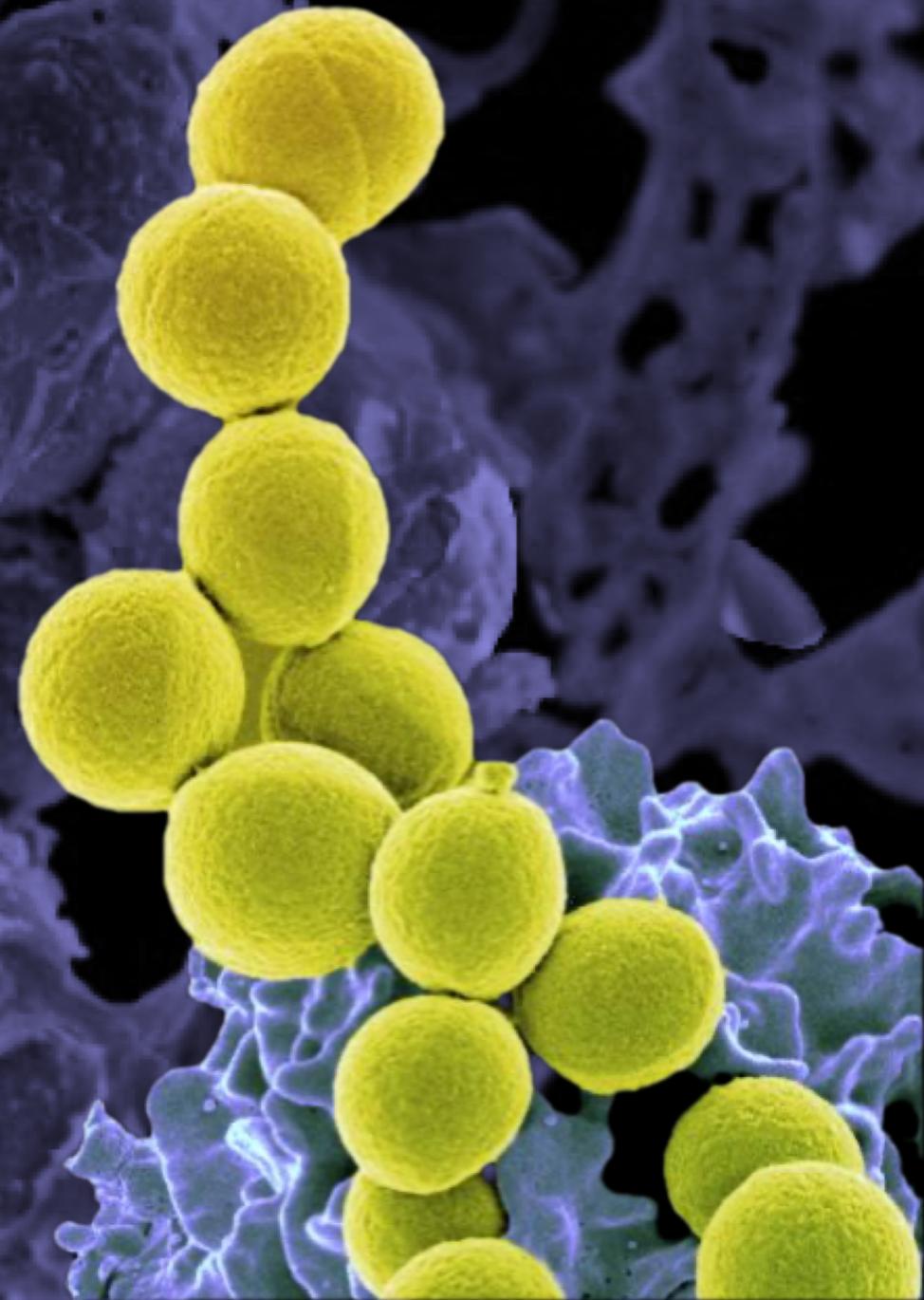
Sandra Heloísa Nunes Messias

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.^A 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. 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.^a Fernanda Alves Tavares**.

Andréa Raffaeli

Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma

Prof.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia

Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia

Prof.^a Dr.^a Sandra Heloísa Nunes Messias

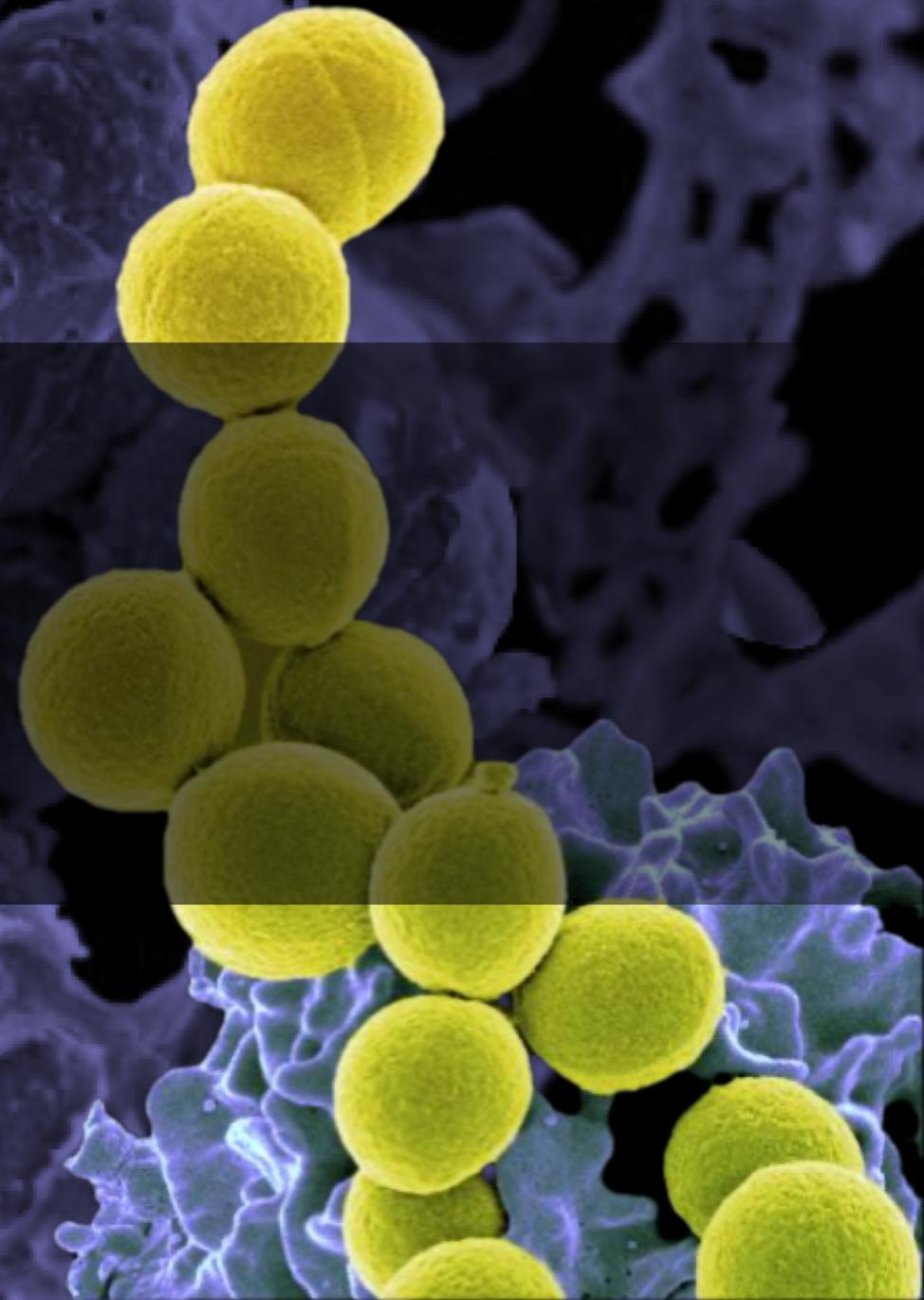
Sumário

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

Bactérias

Principais Estruturas e Funções

Parte 1: Introdução à Morfologia Bacteriana



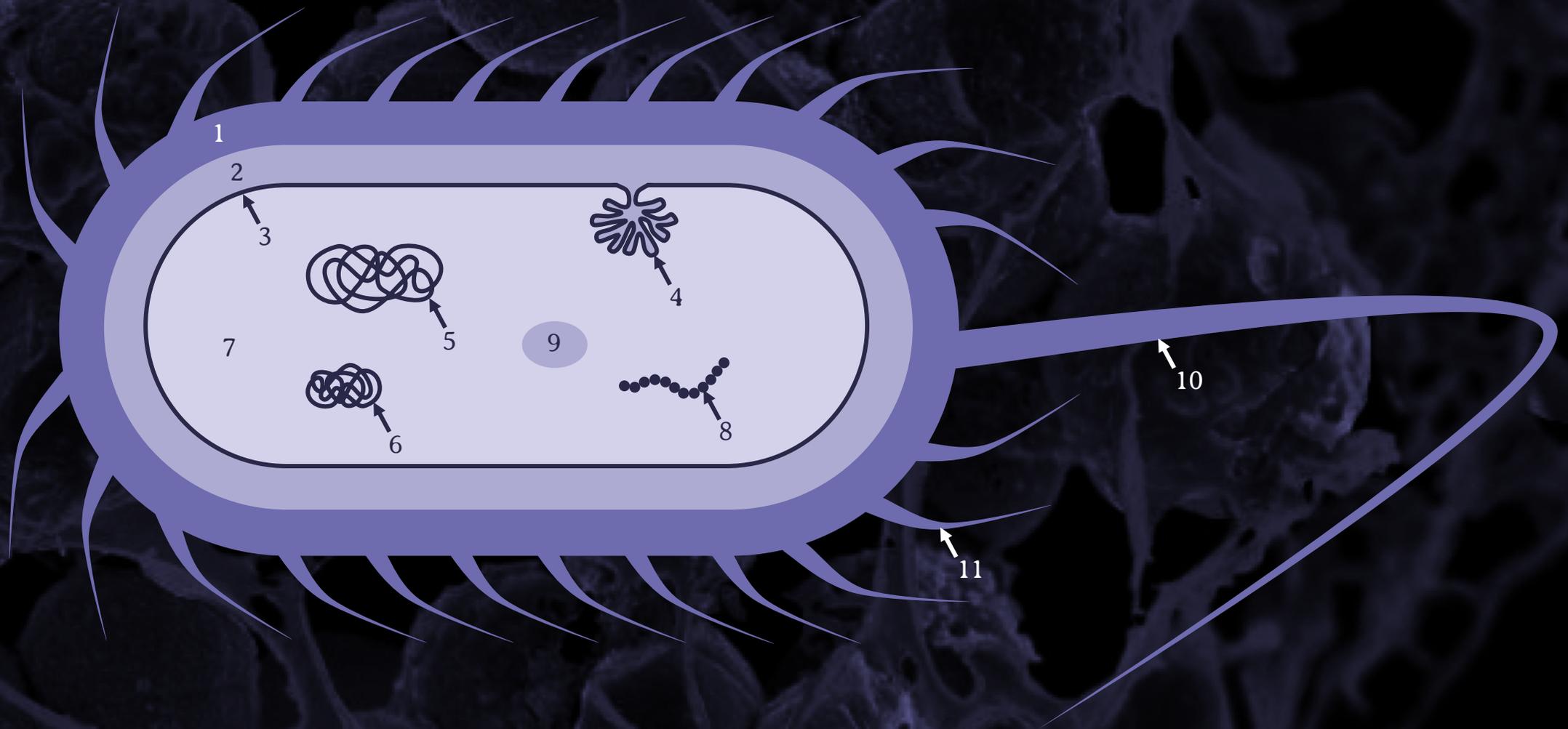
Introdução à Morfologia Bacteriana

As bactérias são microrganismos microscópicos que apresentam geralmente um tamanho que varia de 0,2 a 2,0 μm de diâmetro por 2,0 a 8,0 μm 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).

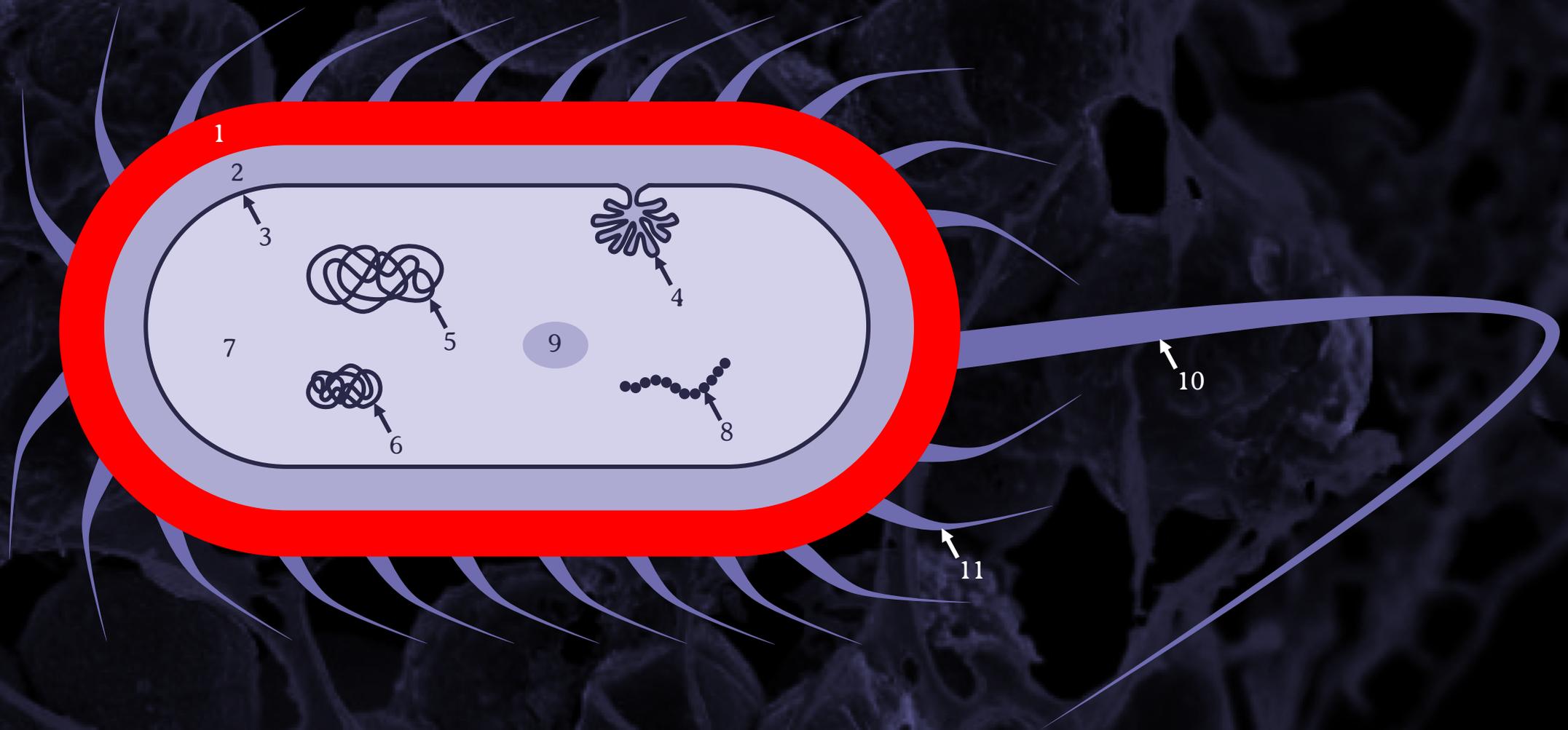
De acordo com a sua morfologia, as bactérias podem ser classificadas como:

- **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).

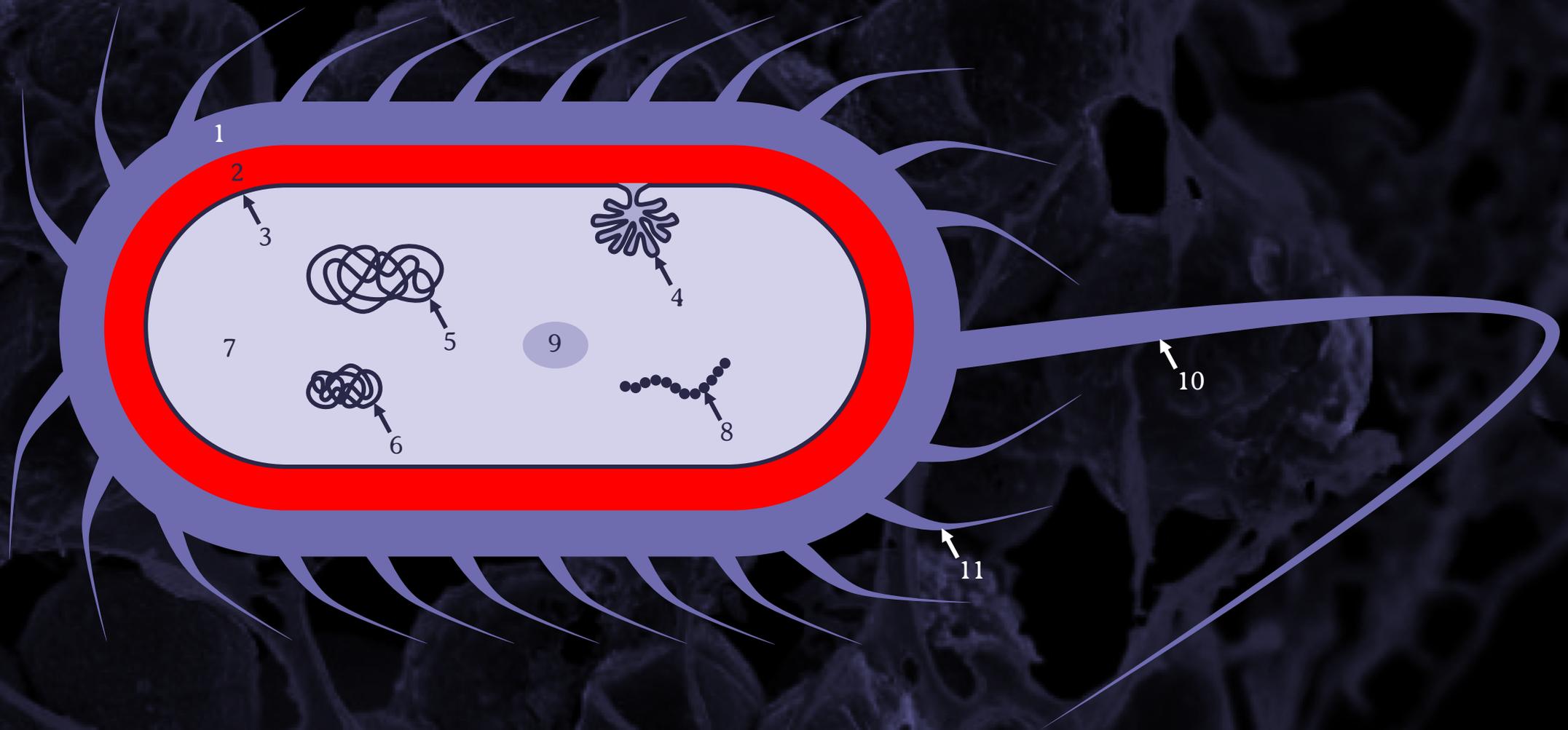
As bactérias possuem uma parede celular de composição química variável e por isso, reagem de forma diferente à coloração de Gram (Cortelazzo, 2013; Reis, Santos, 2016; Samaranayake, 2012). As bactérias denominadas gram-positivas são coradas em púrpura, pois apresentam uma parede espessa que retém o corante 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.



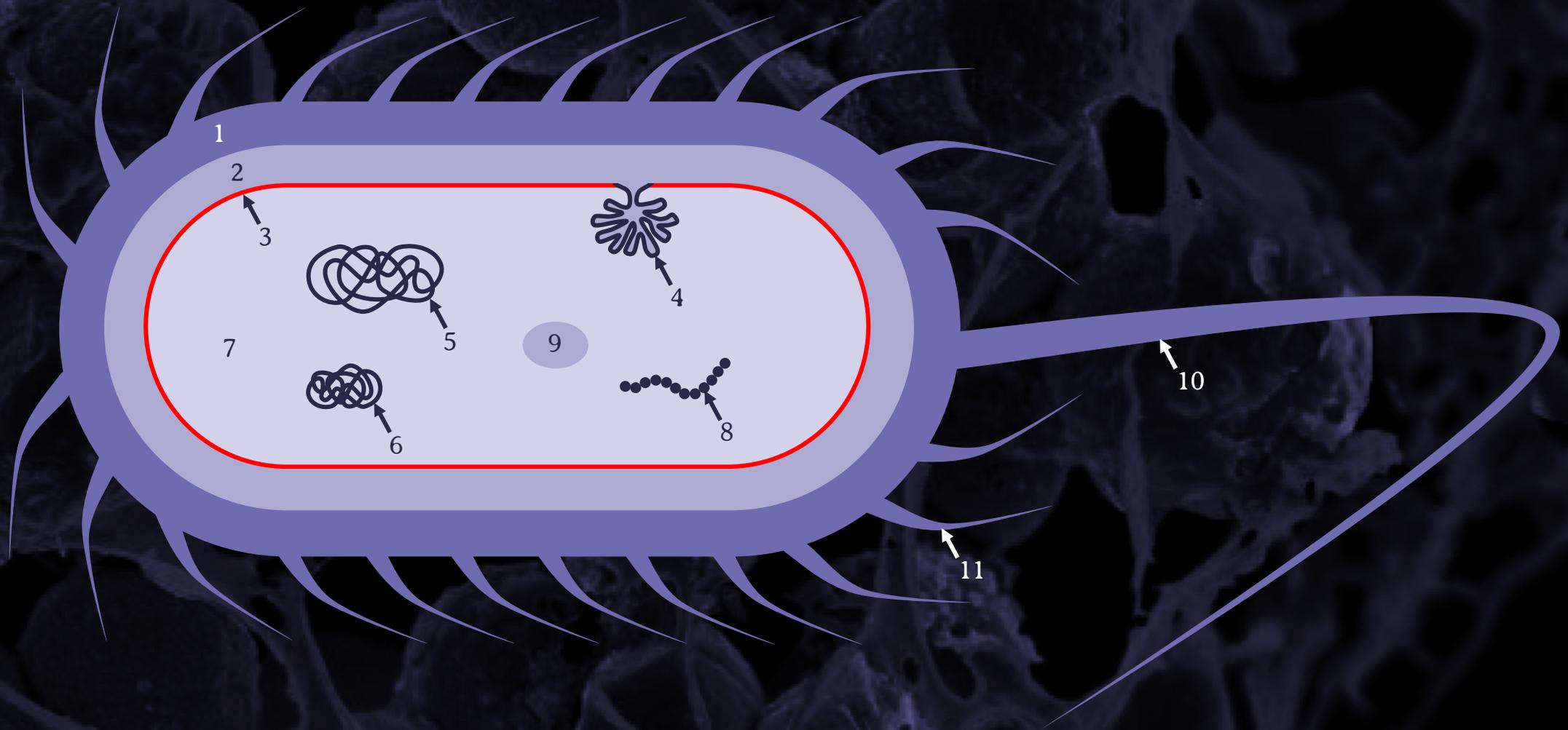
A figura acima corresponde a uma representação das principais estruturas bacterianas. Estes componentes bacterianos serão apresentados nas páginas a seguir, sendo cada elemento bacteriano destacado em vermelho e suas principais características e funções descritas no texto logo abaixo de cada figura.



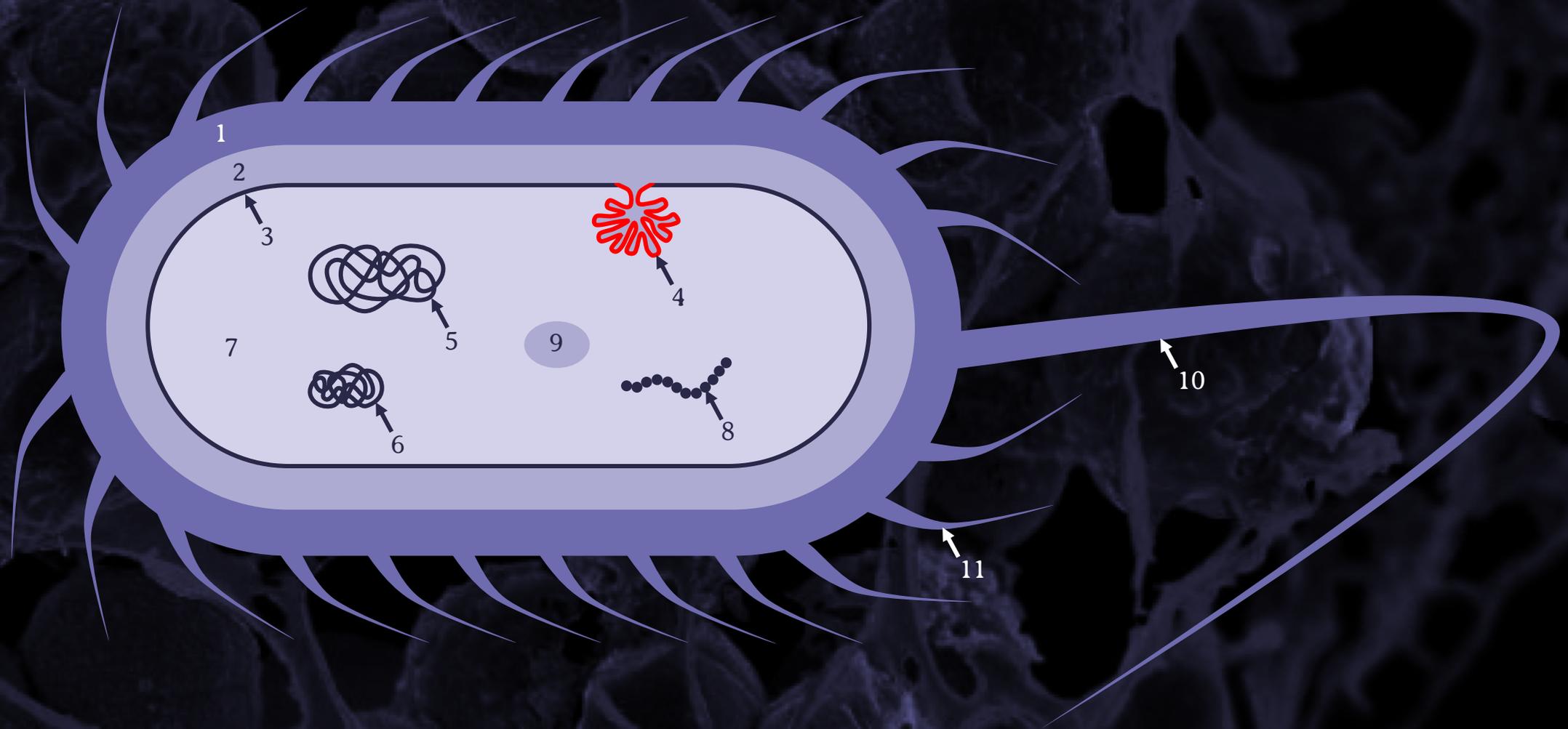
1. Cápsula: corresponde a uma camada externa viscosa, de composição variável (polissacarídeos ou proteínas), presente em apenas alguns tipos bacterianos. Sua consistência mucosa favorece a adesão bacteriana (Junqueira, Carneiro, 2011; Nogueira, Miguel, 2009; Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 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).



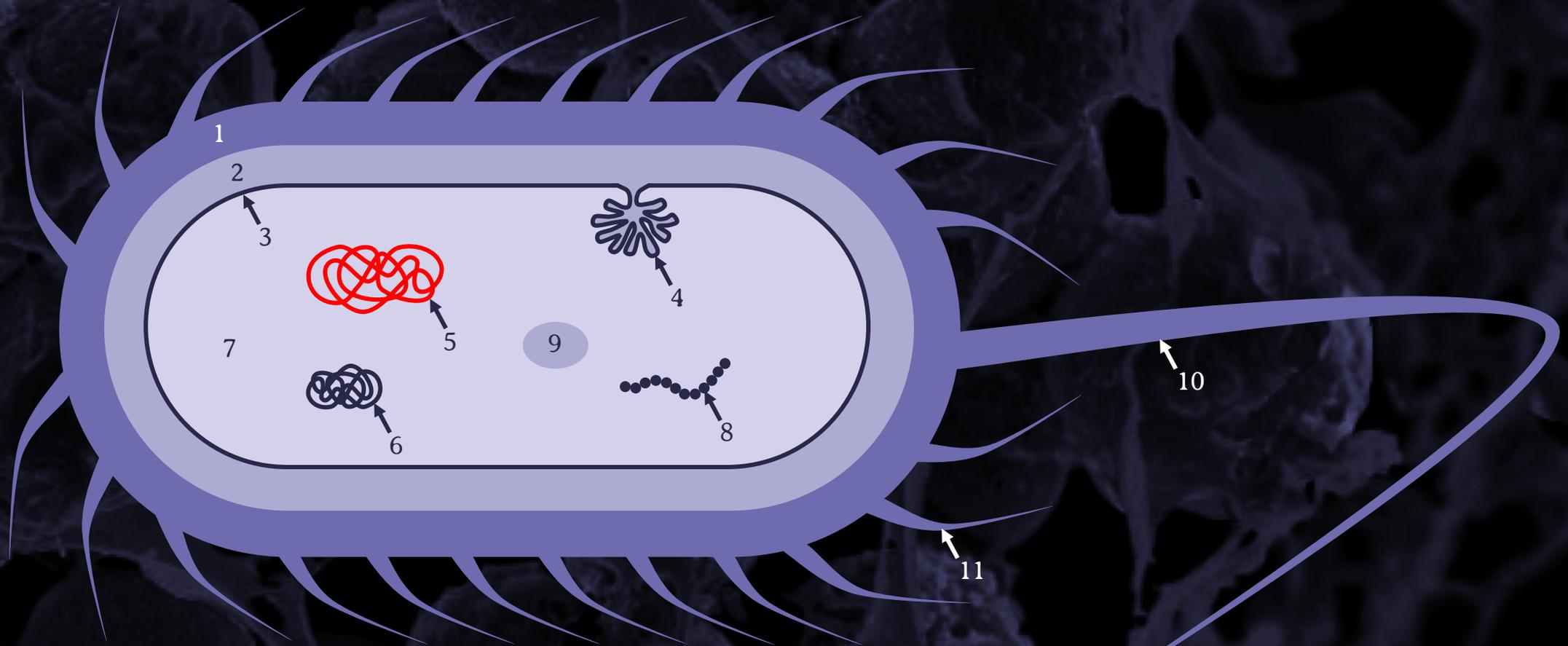
2. Parede celular: possui composição variável e está presente em quase todas as bactérias (exceto micoplasmas). É resistente e rígida, mantendo o formato bacteriano. Permite que a bactéria sobreviva em meios hipotônicos (Cooper, Hausman, 2007; Junqueira, Carneiro, 2011; Reece, Urry, Cain, Wasserman, 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).



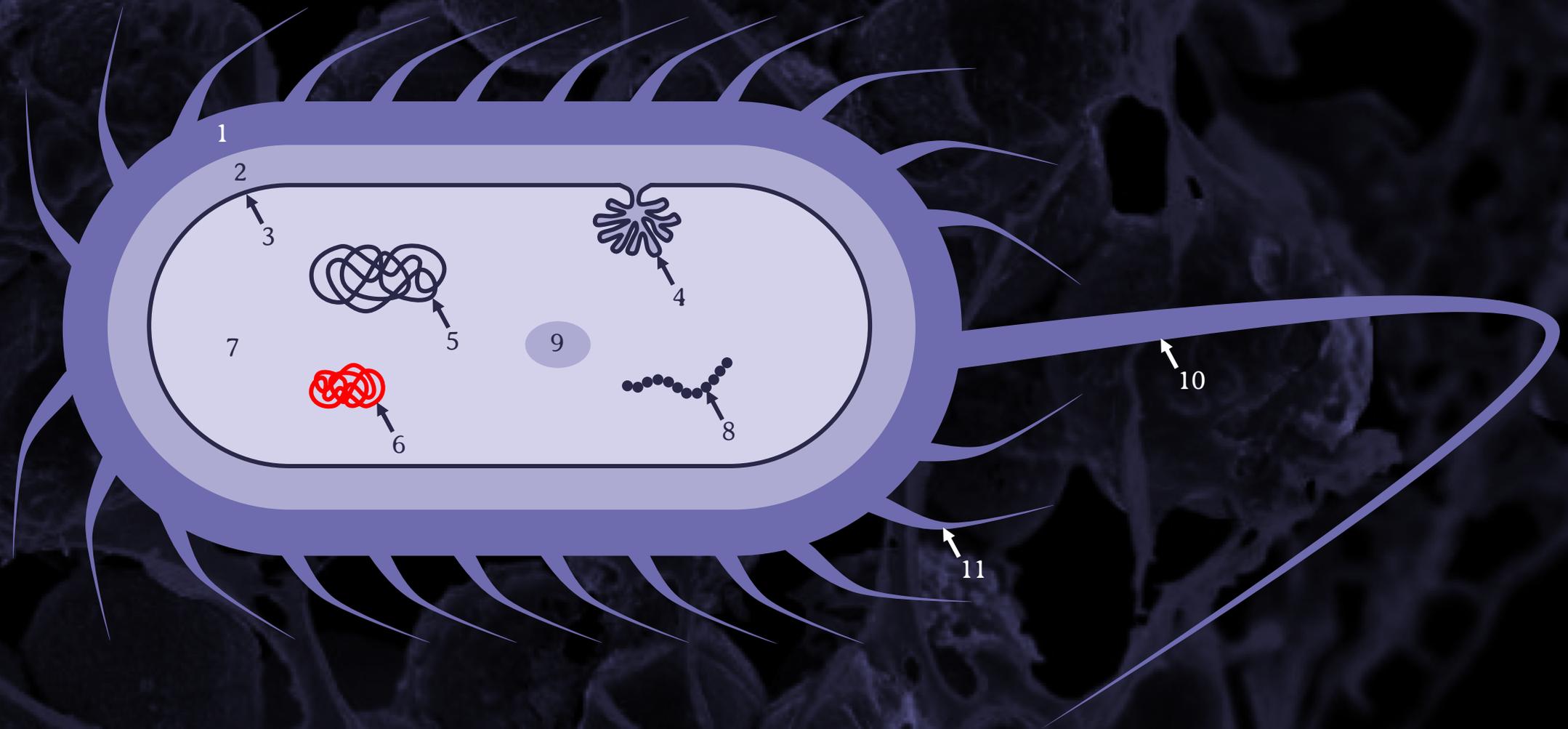
3. Membrana plasmática: possui estrutura semelhante à de células eucariontes, apresentando também moléculas receptoras e proteínas de transporte transmembrana. Existe semelhança também com a membrana interna de mitocôndrias de células eucariontes, pela presença de moléculas da cadeia respiratória (Junqueira, 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).



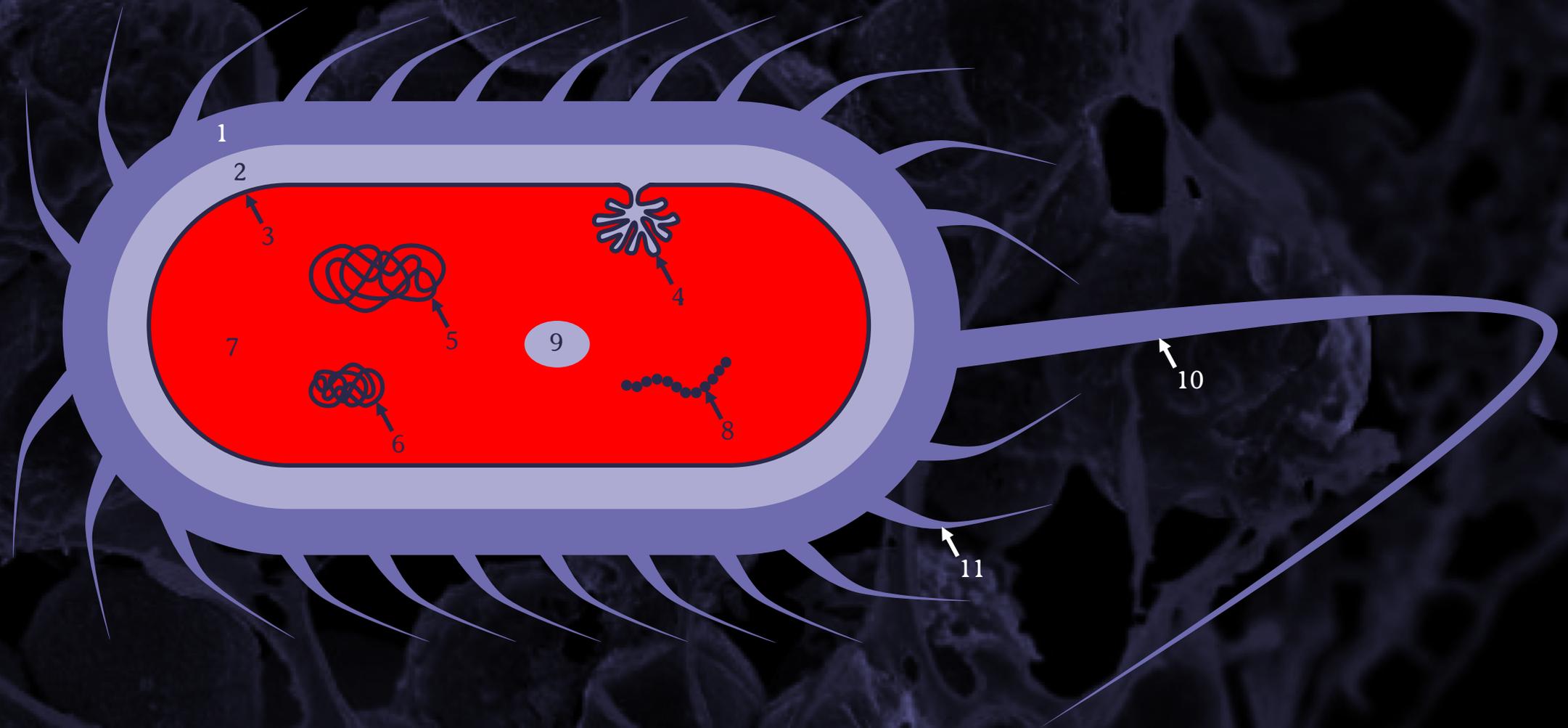
4. Mesossomo: corresponde a um artefato de técnica observado em amostras examinadas em microscopia eletrônica, não sendo considerado uma estrutura normal de células bacterianas (Mesosome, 2021).



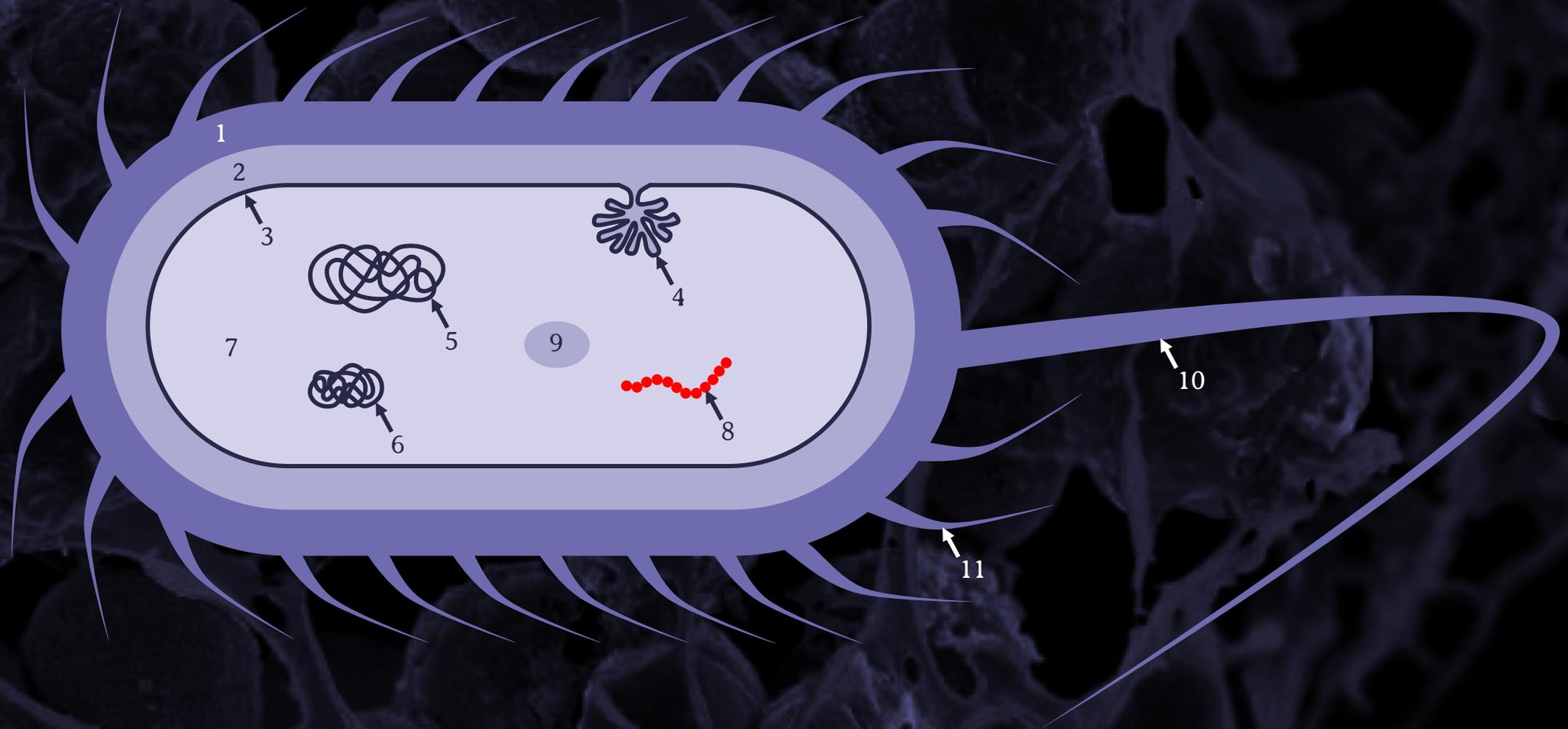
5. Nucleoide: corresponde ao cromossomo bacteriano. Possui aproximadamente 2.000 genes (Samaranayake, 2012) e está presente em todas as bactérias. É composto por uma molécula de ácido desoxirribonucleico (DNA) no formato de um filamento circular. A molécula de DNA é formada por duas cadeias dispostas 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).



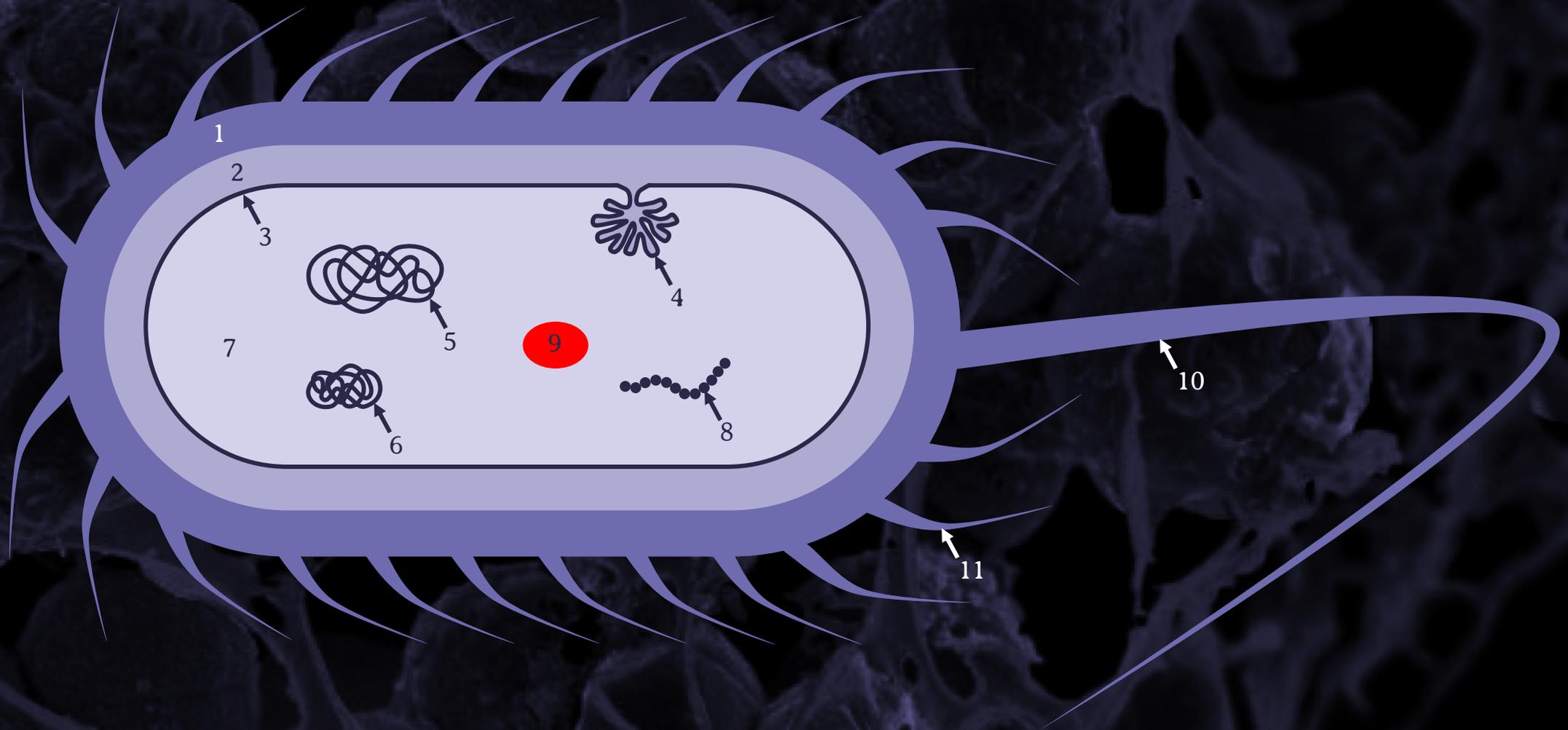
6. Plasmídeo: corresponde a uma molécula de DNA semelhante ao nucleóide, com formato circular, porém de tamanho menor. Entretanto, apresenta algumas diferenças. Diferentemente do nucleóide, o plasmídeo não está presente em todas as bactérias, não é essencial à vida da célula, está presente em múltiplas 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 plasmídeos 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).



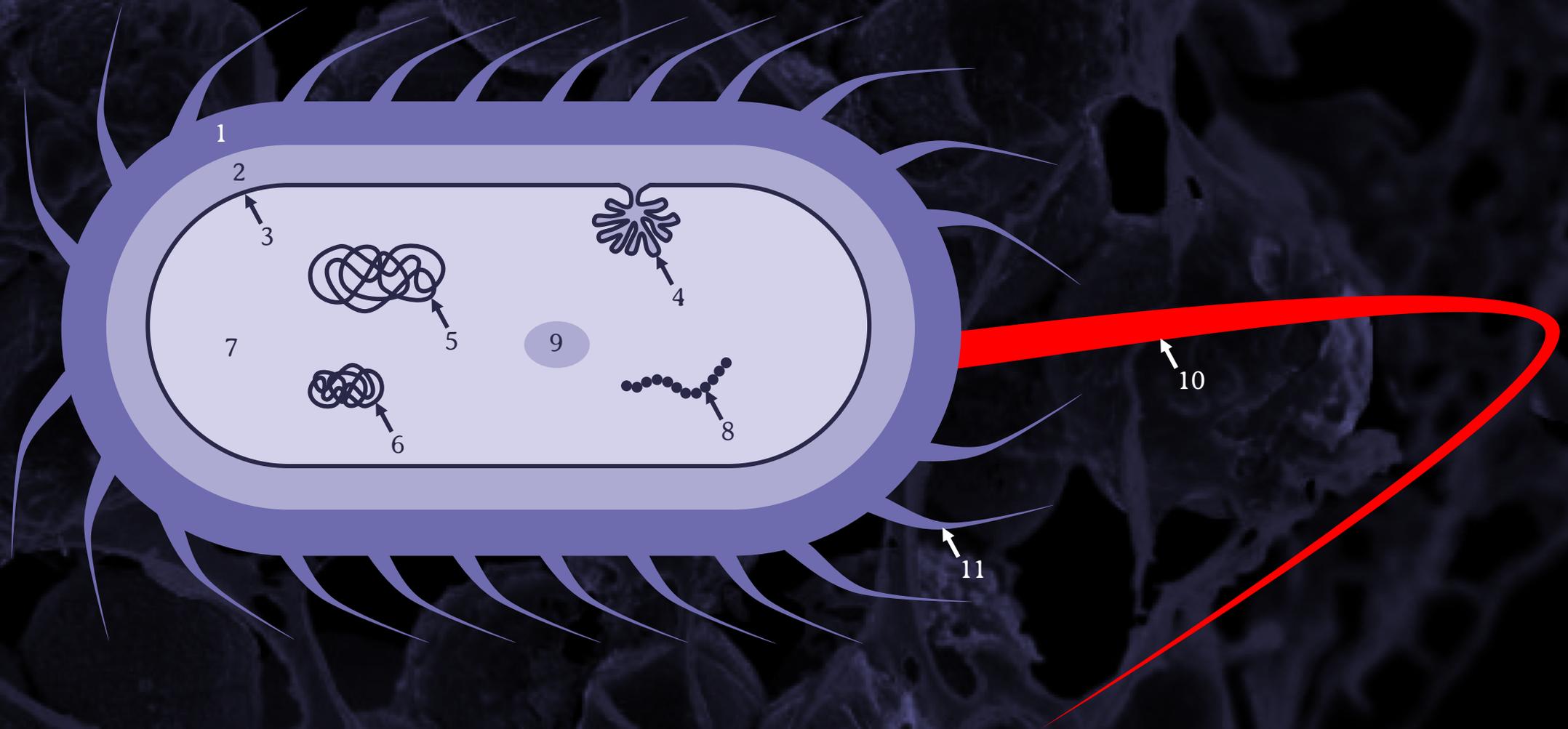
7. Citosol: corresponde à porção líquida do citoplasma, onde se encontram várias enzimas que participam do metabolismo bacteriano (Junqueira, Carneiro, 2011).



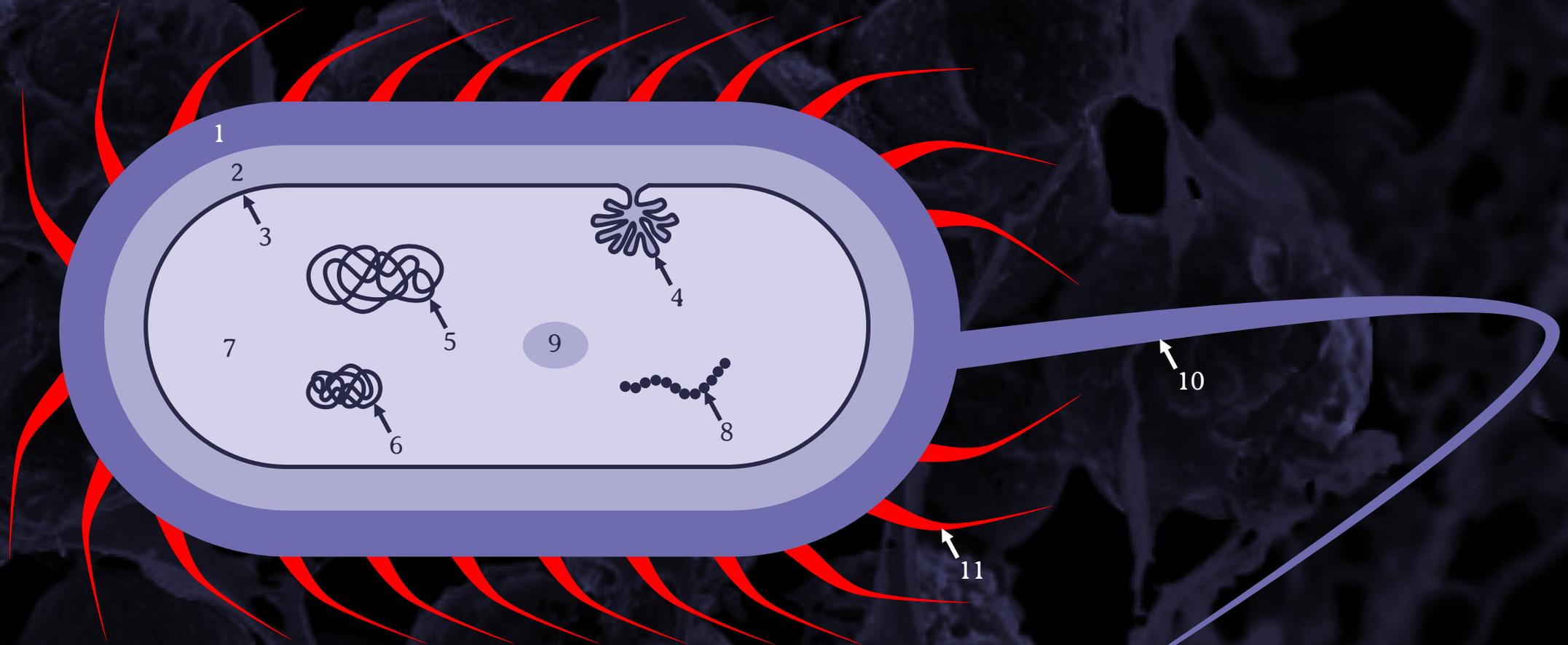
8. Polirribossomos: corresponde a vários ribossomos unidos a uma mesma molécula de ácido ribonucleico (RNA), sendo o principal responsável pela síntese proteica bacteriana (Junqueira, Carneiro, 2011). Os ribossomos procarióticos se diferem dos eucarióticos em relação à composição, tanto em relação ao 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 μm 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).

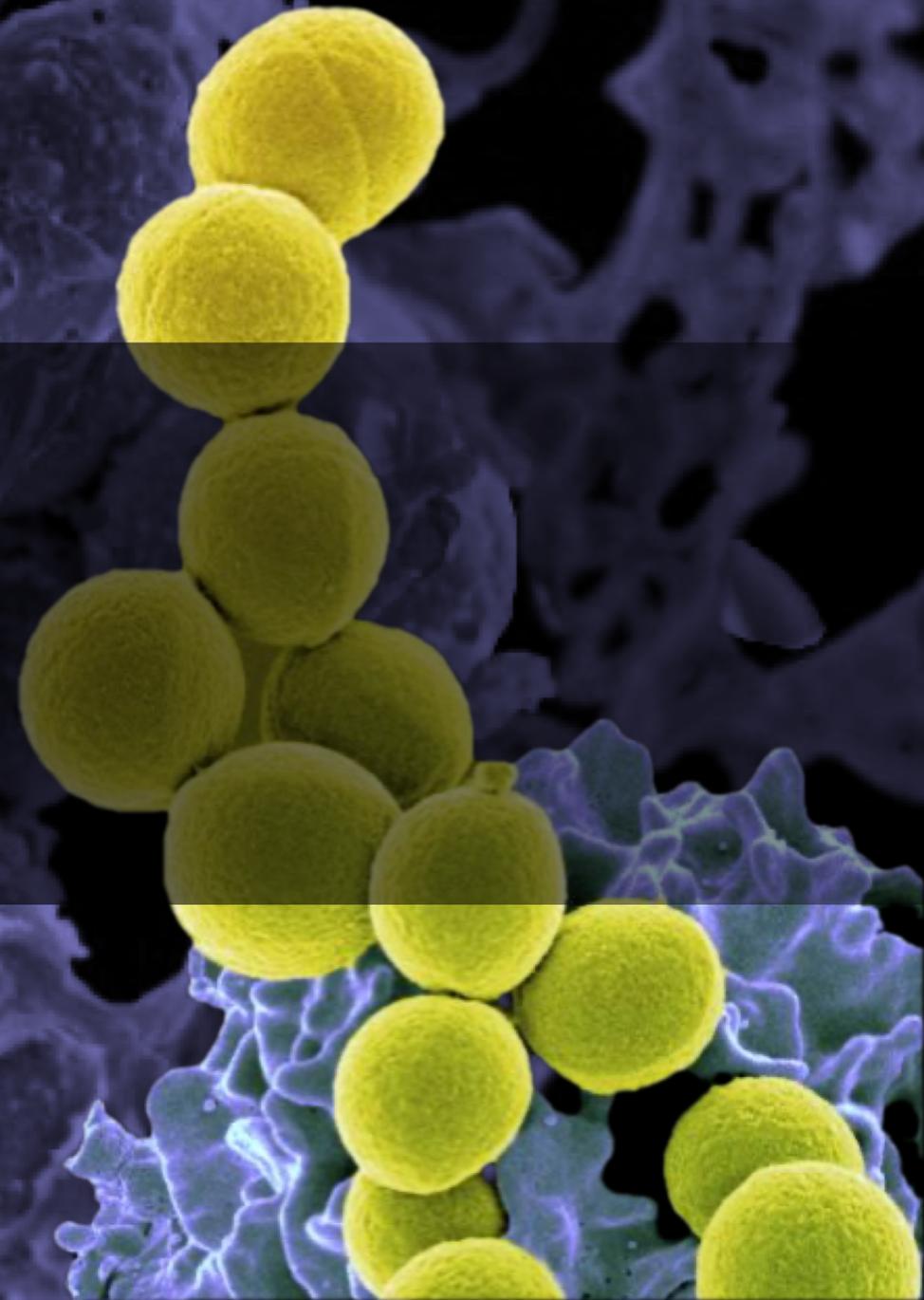


11. Fímbrias: são filamentos mais rígidos, finos e curtos que os flagelos. Estão presentes em apenas alguns tipos bacterianos. As fímbrias comuns promovem a aderência bacteriana. As fímbrias sexuais, também chamadas de pili sexuais, são mais longas e realizam a fixação da bactéria durante o processo 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



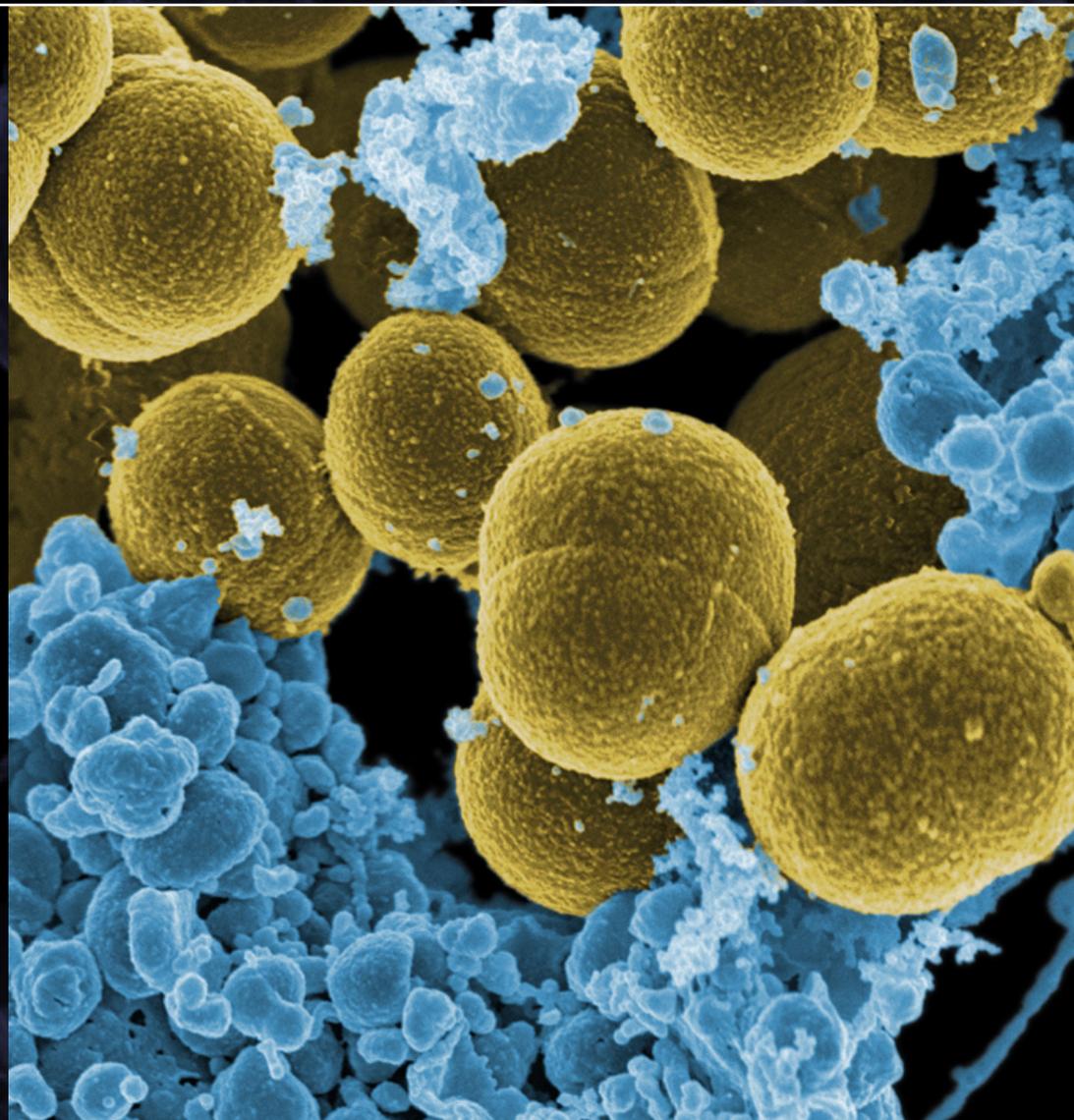


Figura 1 - Bactéria *Staphylococcus aureus* é um coco gram-positivo presente na pele e fossas nasais de pessoas saudáveis. Pode causar infecções simples como a acne até doenças mais graves como meningite, endocardite e pneumonia (*Staphylococcus*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

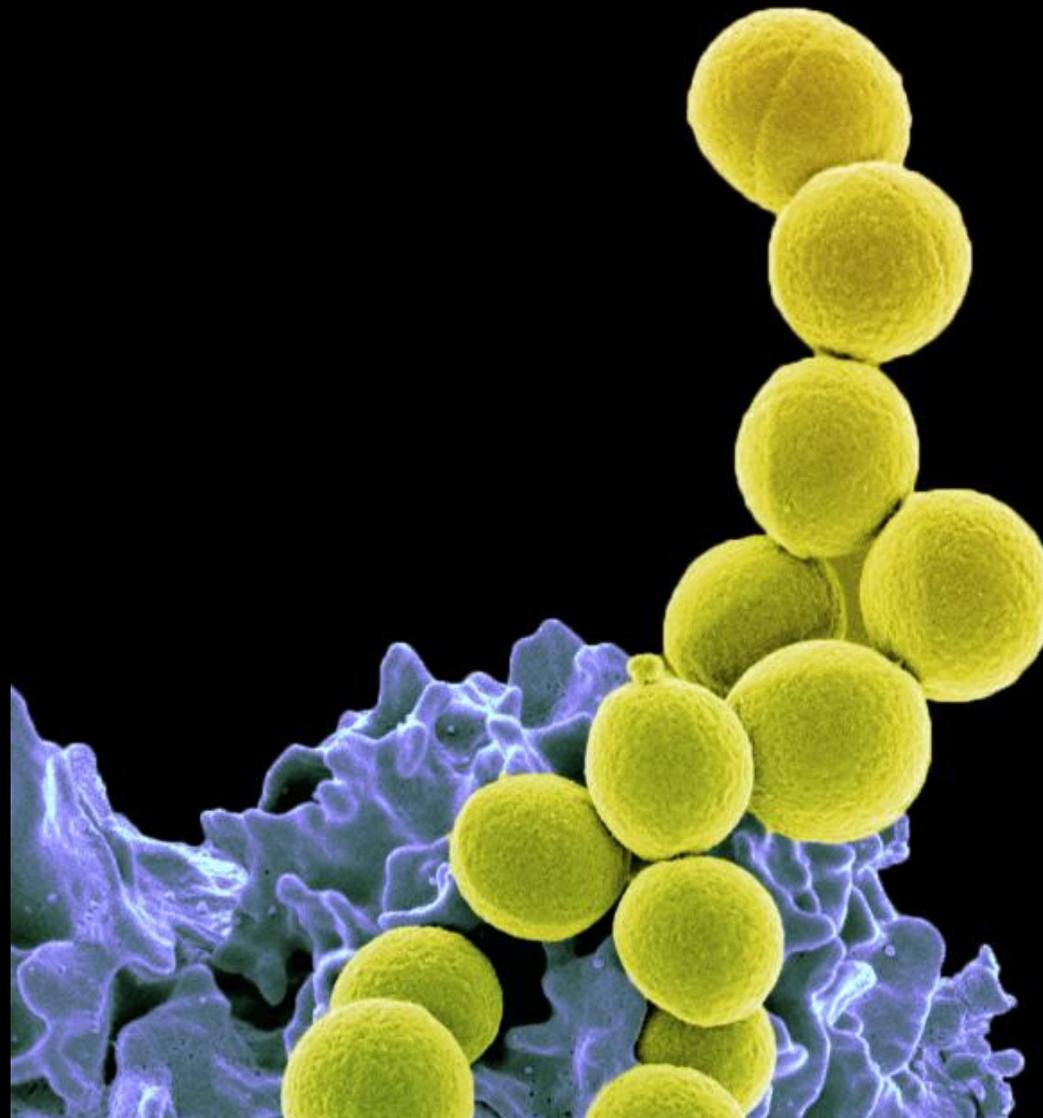


Figura 2 - Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (em amarelo) sendo fagocitada por um neutrófilo (em azul). É considerada uma superbactéria, pois é resistente a antibióticos como a penicilina e meticilina (*Methicillin-resistant*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

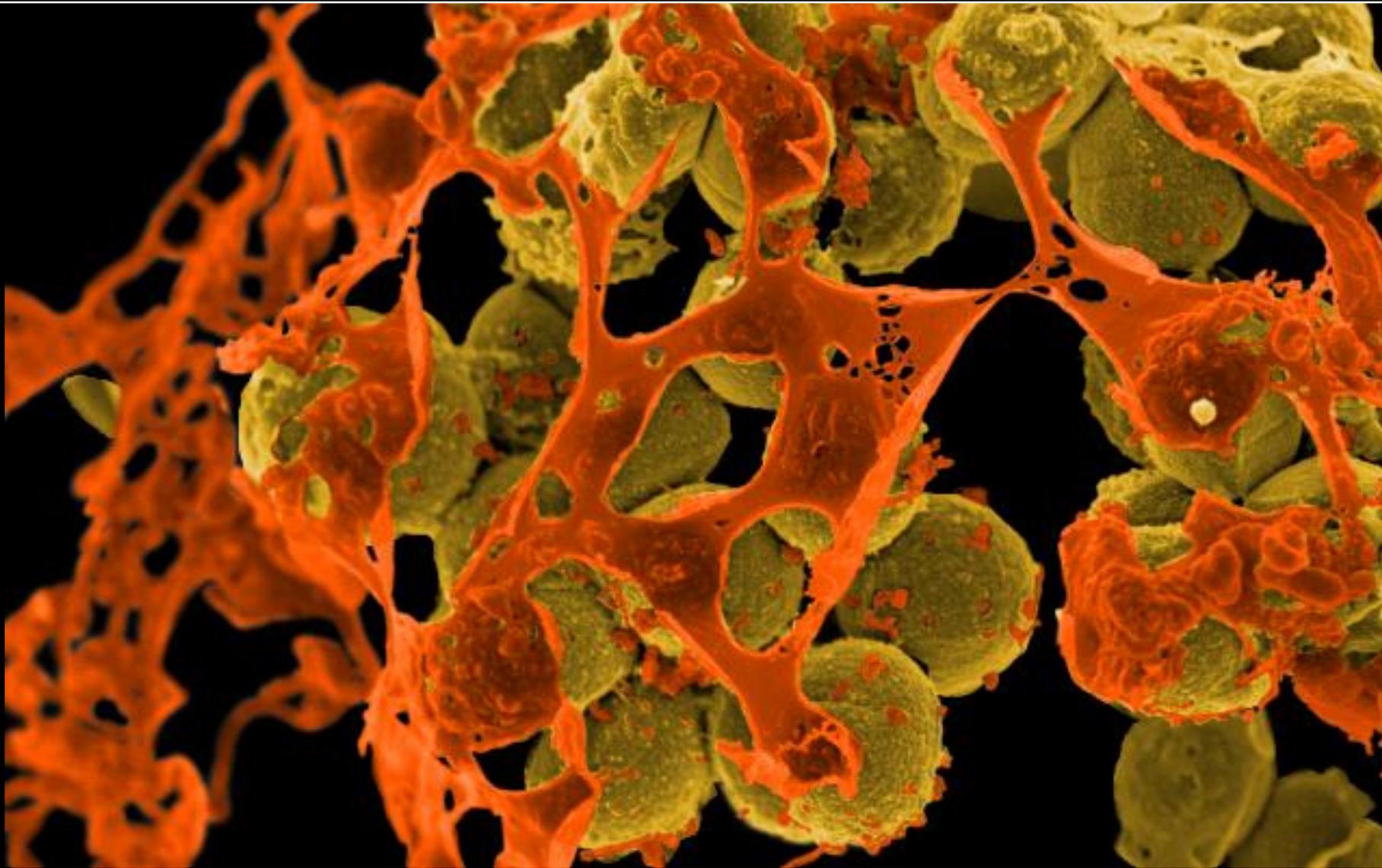


Figura 3 - Bactéria *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (em amarelo) e debris celulares (em laranja). Microscopia eletrônica de varredura.

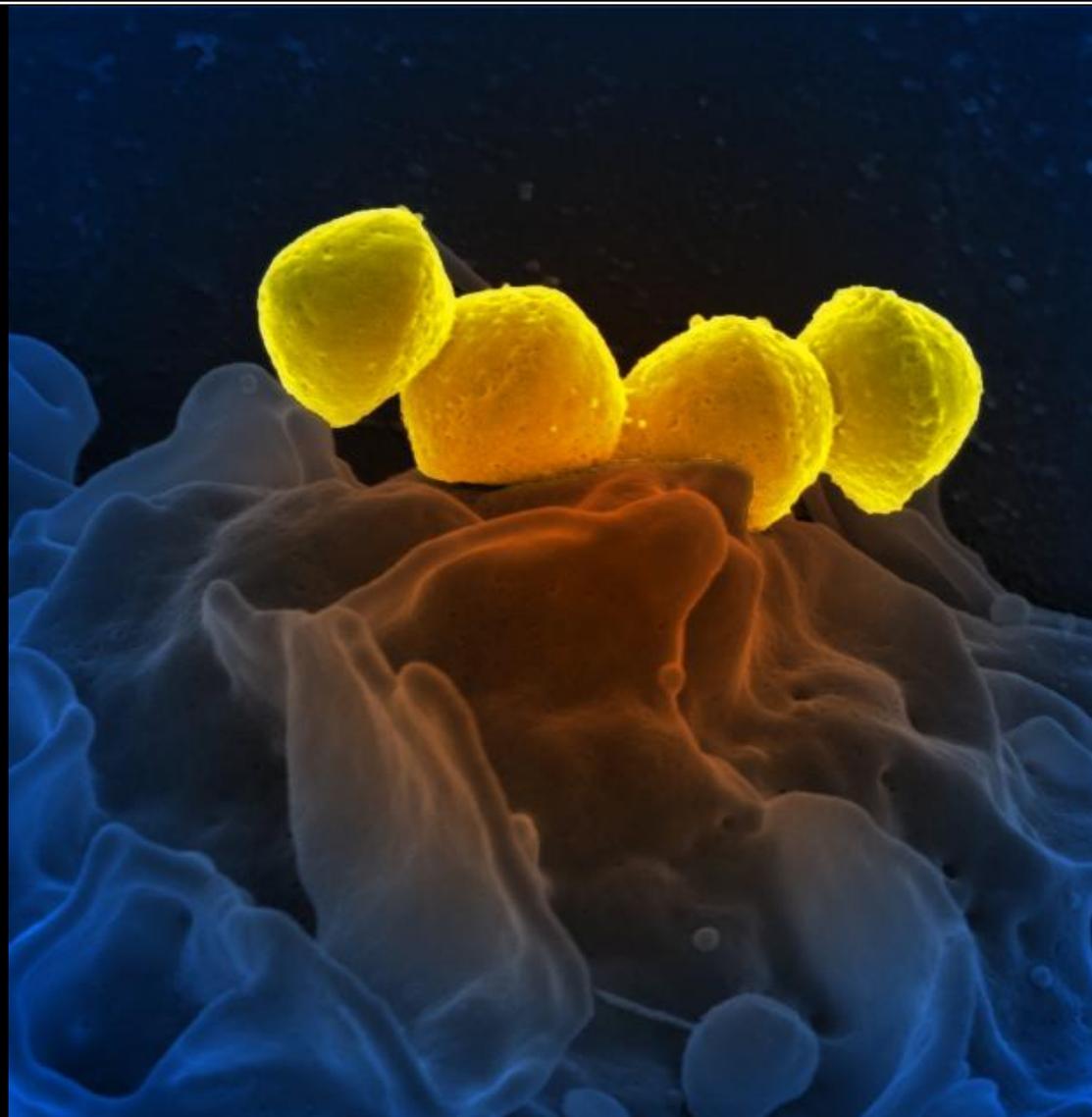


Figura 4 - Bactéria *Streptococcus pyogenes* (em amarelo) ligada a um neutrófilo humano (em azul). É um coco gram-positivo que pode causar doenças como a faringite comum e a escarlatina (*Streptococcus*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.



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.

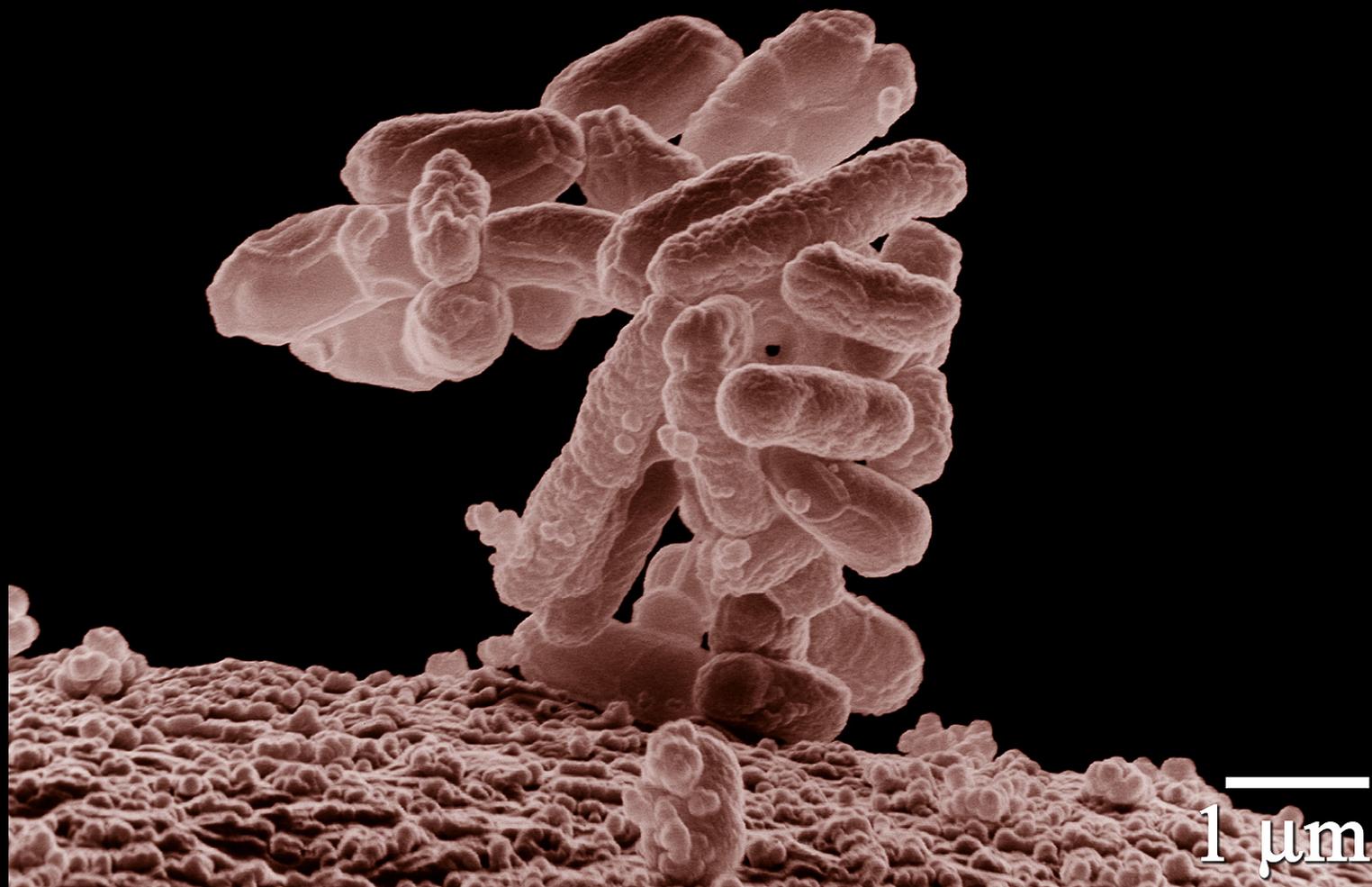


Figura 7 - Bactéria *Escherichia coli* é um bacilo gram-negativo presente normalmente no trato intestinal inferior, capaz de causar doenças como gastroenterites, infecções do trato urinário e meningite neonatal (*Escherichia*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.



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.

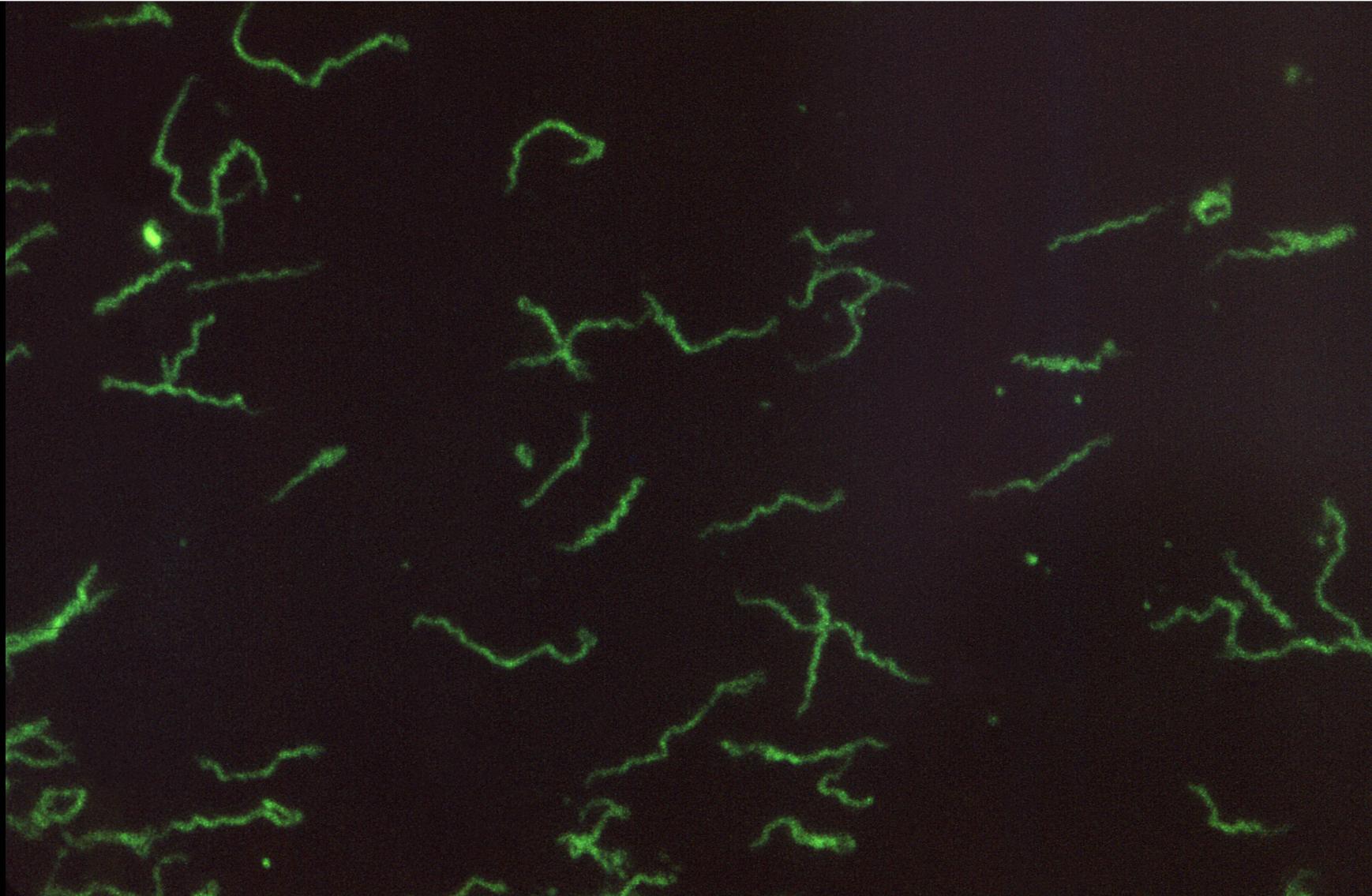


Figura 9 - Bactéria *Treponema pallidum* é uma espiroqueta não corada pela coloração de Gram, que causa a sífilis (*Treponema*, 2021). As bactérias observadas na figura acima foram evidenciadas por anticorpos anti-treponema fluorescentes. Microscopia de luz ultravioleta.

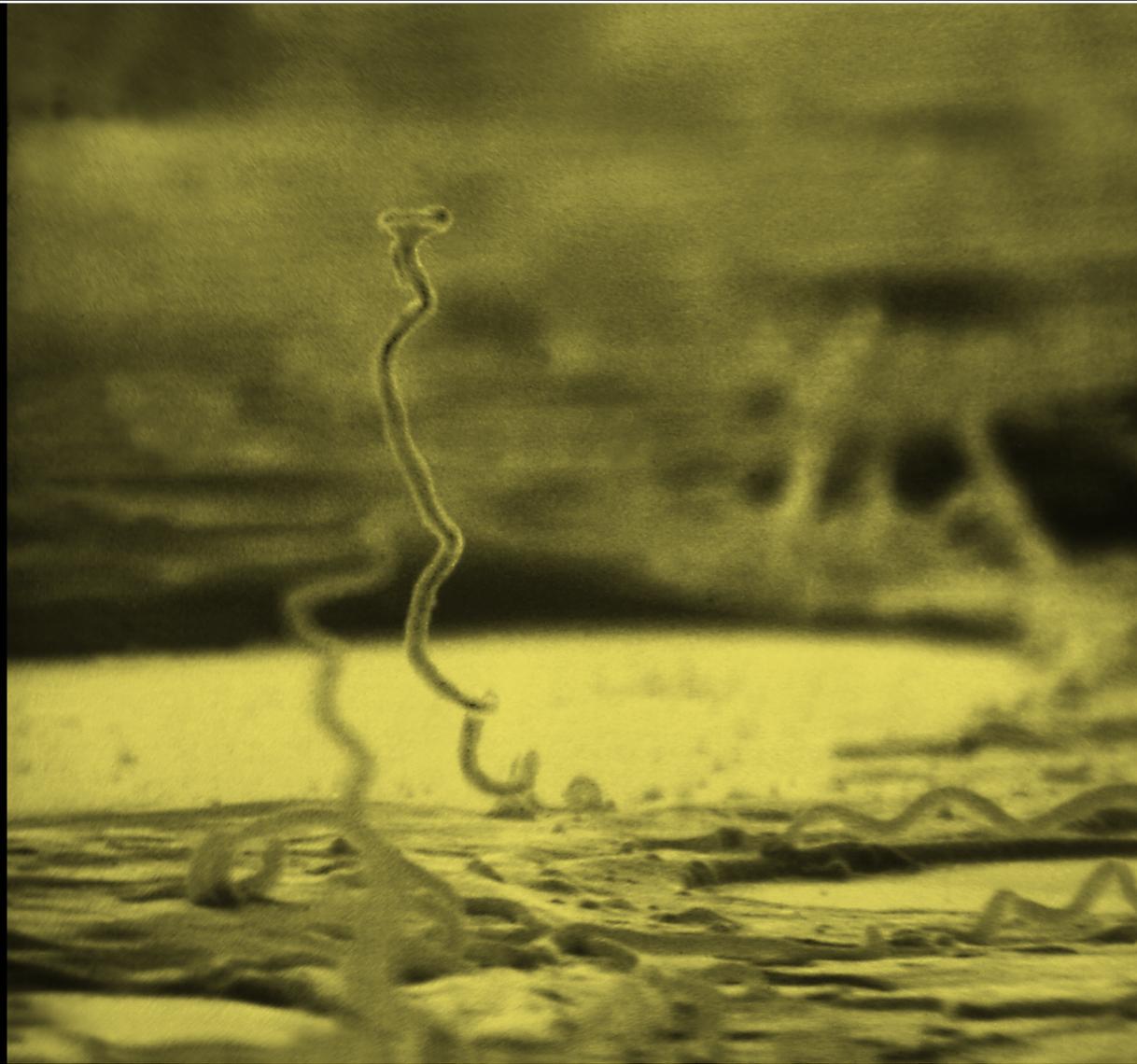


Figura 10 - Bactéria *Treponema pallidum*. Microscopia eletrônica de varredura.



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.

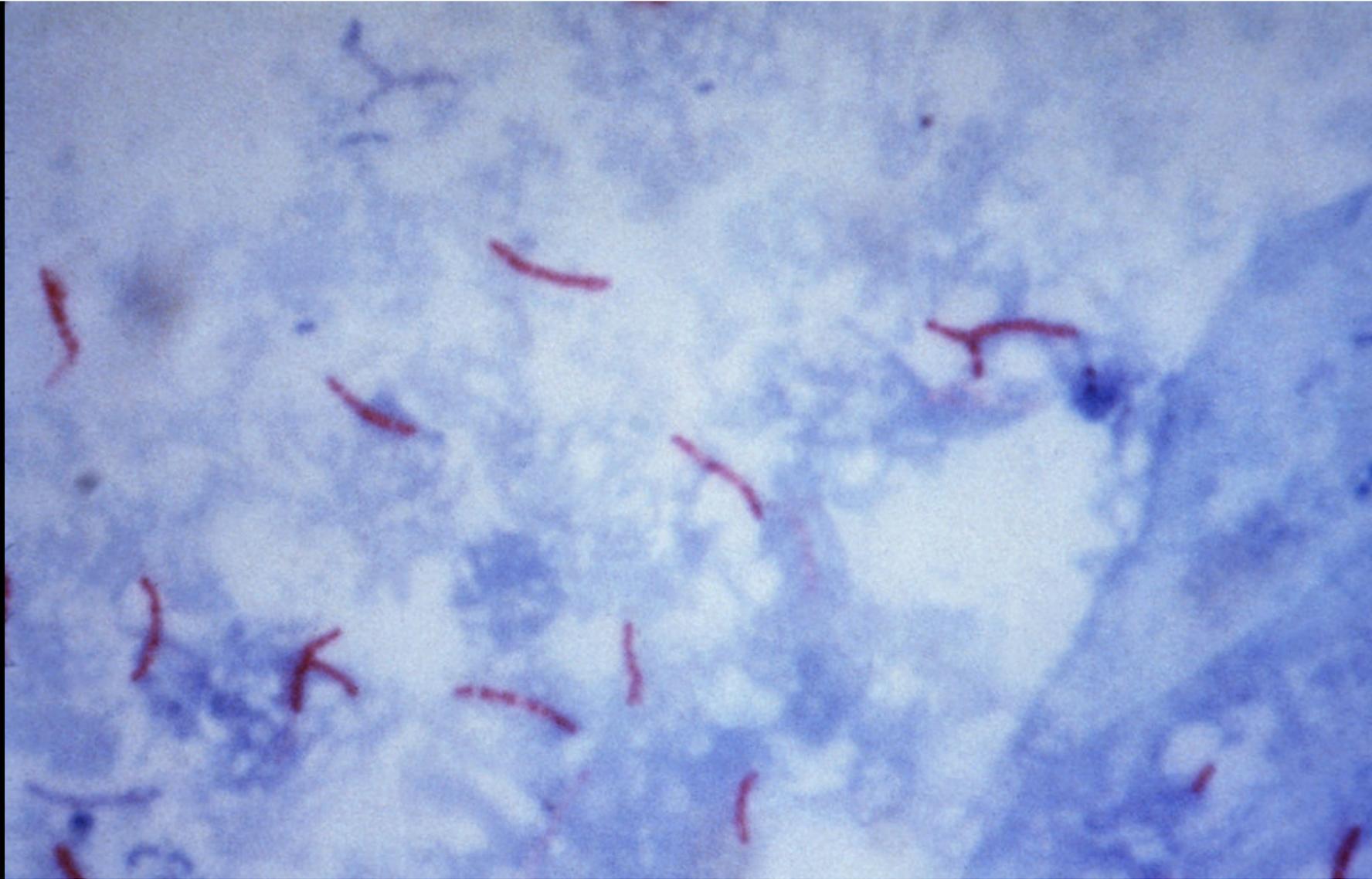


Figura 12 - Bactéria *Mycobacterium tuberculosis* é o agente etiológico da tuberculose. É um bacilo impermeável à coloração de Gram, mas que pode ser evidenciado pela coloração de Ziehl-Neelsen, conforme observado na micrografia acima em roxo (*Mycobacterium*, 2021). Microscopia óptica.

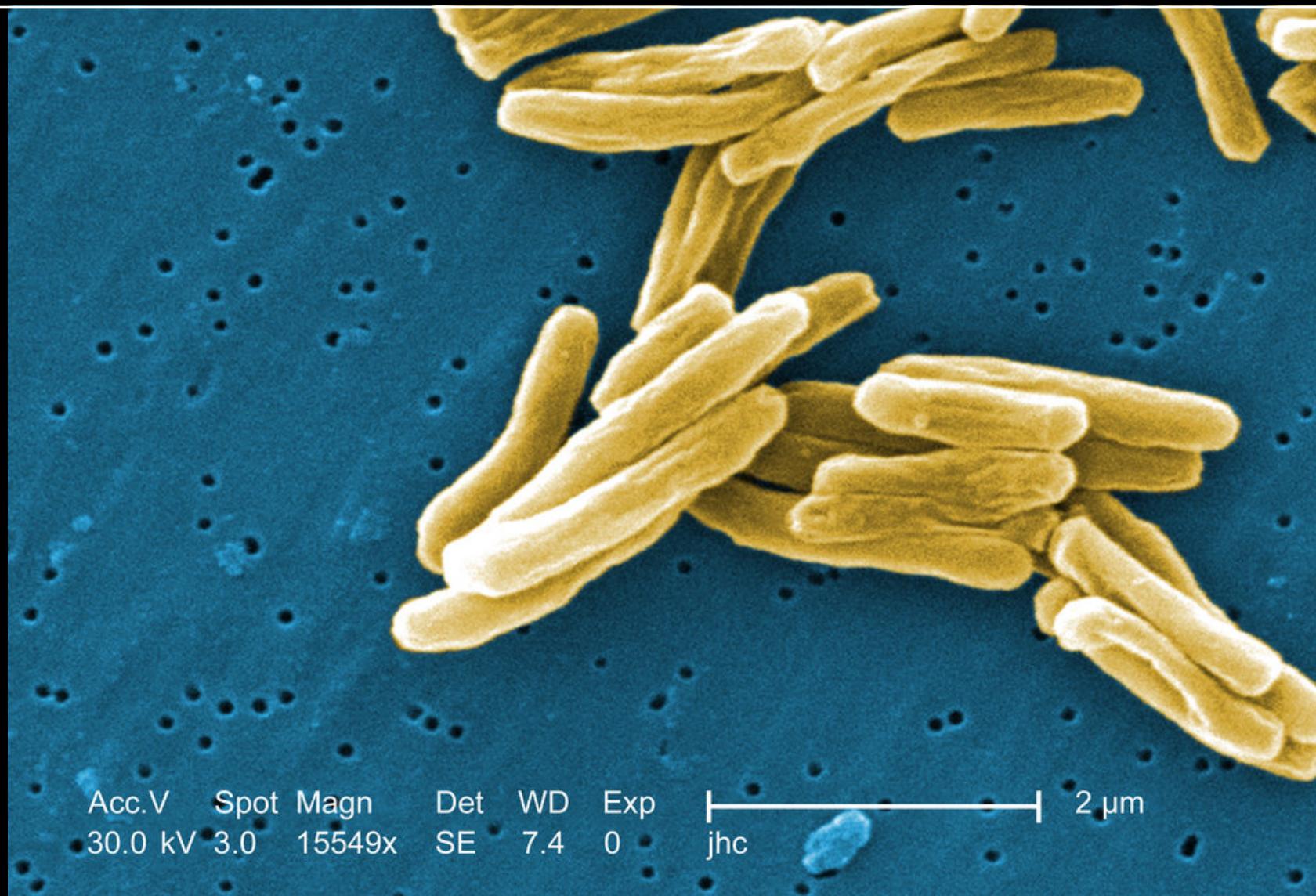


Figura 13 - Bactéria *Mycobacterium tuberculosis*. Microscopia eletrônica de varredura.

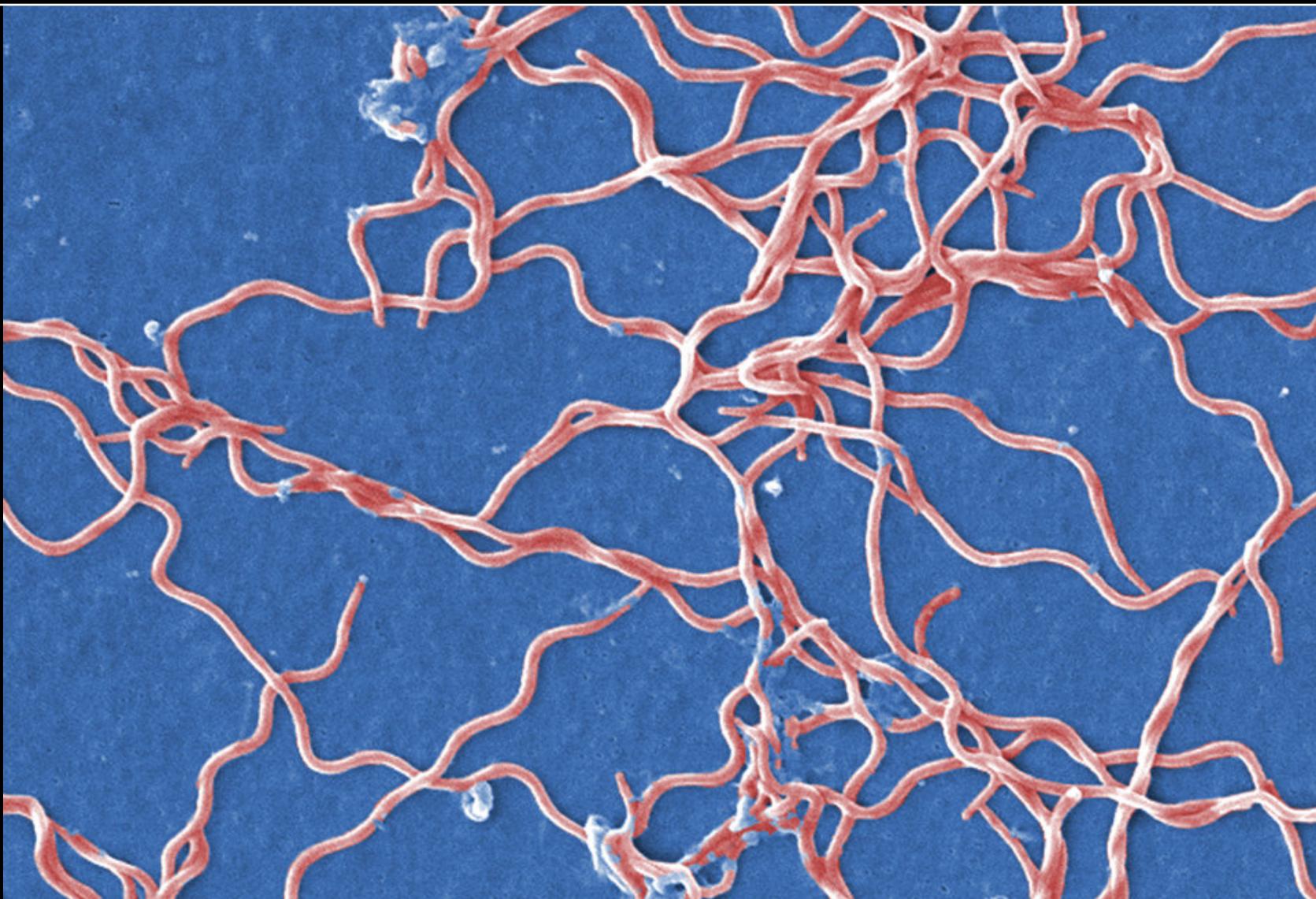


Figura 14 - Bactéria *Borrelia burgdorferi* é uma espiroqueta gram-negativa que causa a borreliose e a doença de Lyme, ambas transmitidas por carrapatos (*Borrelia*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

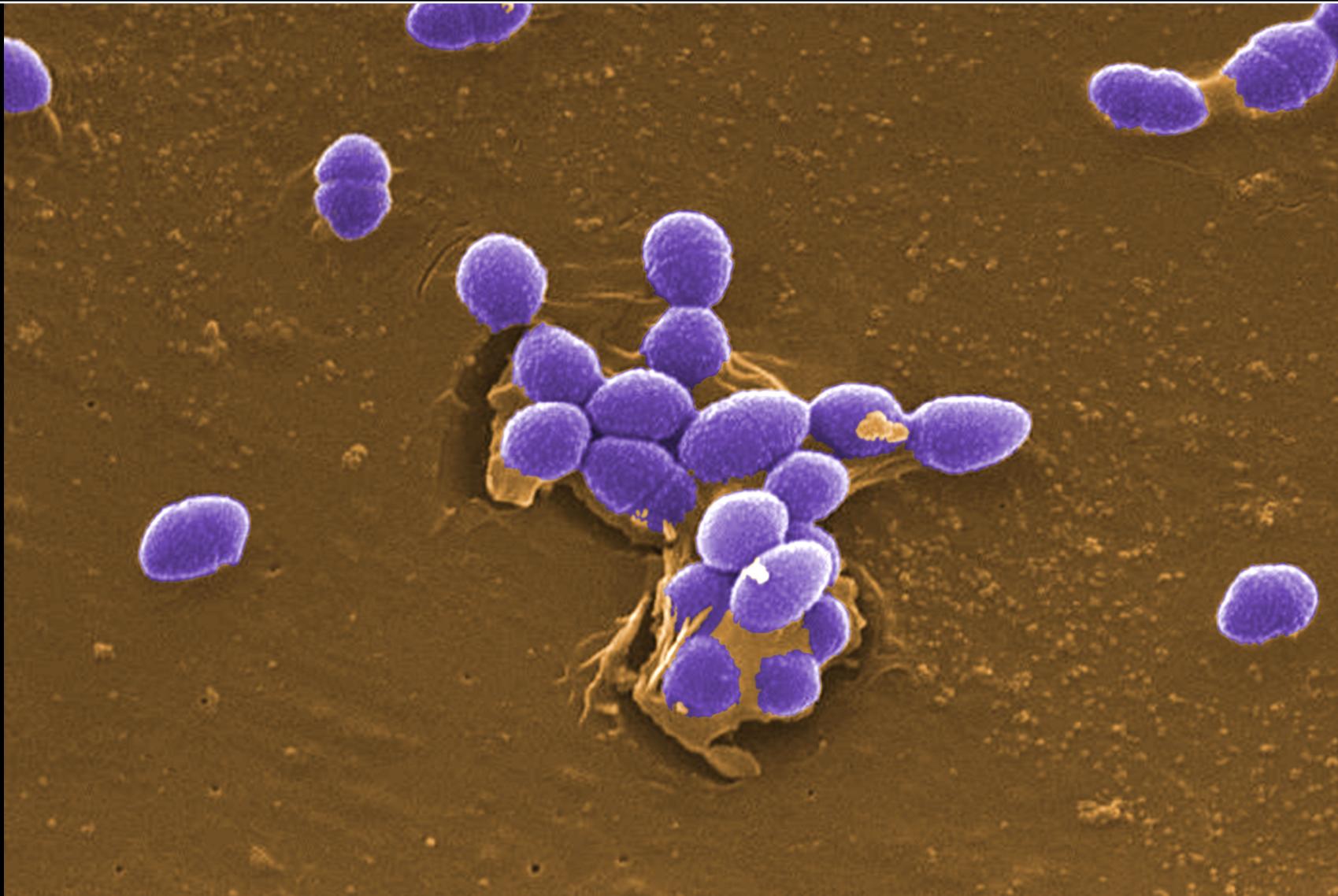


Figura 15 - Bactéria *Enterococcus faecalis* é um coco gram-positivo presente normalmente no sistema digestório humano, sendo capaz de causar doenças como infecções urinárias e meningites, especialmente em ambientes hospitalares (*Enterococcus*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

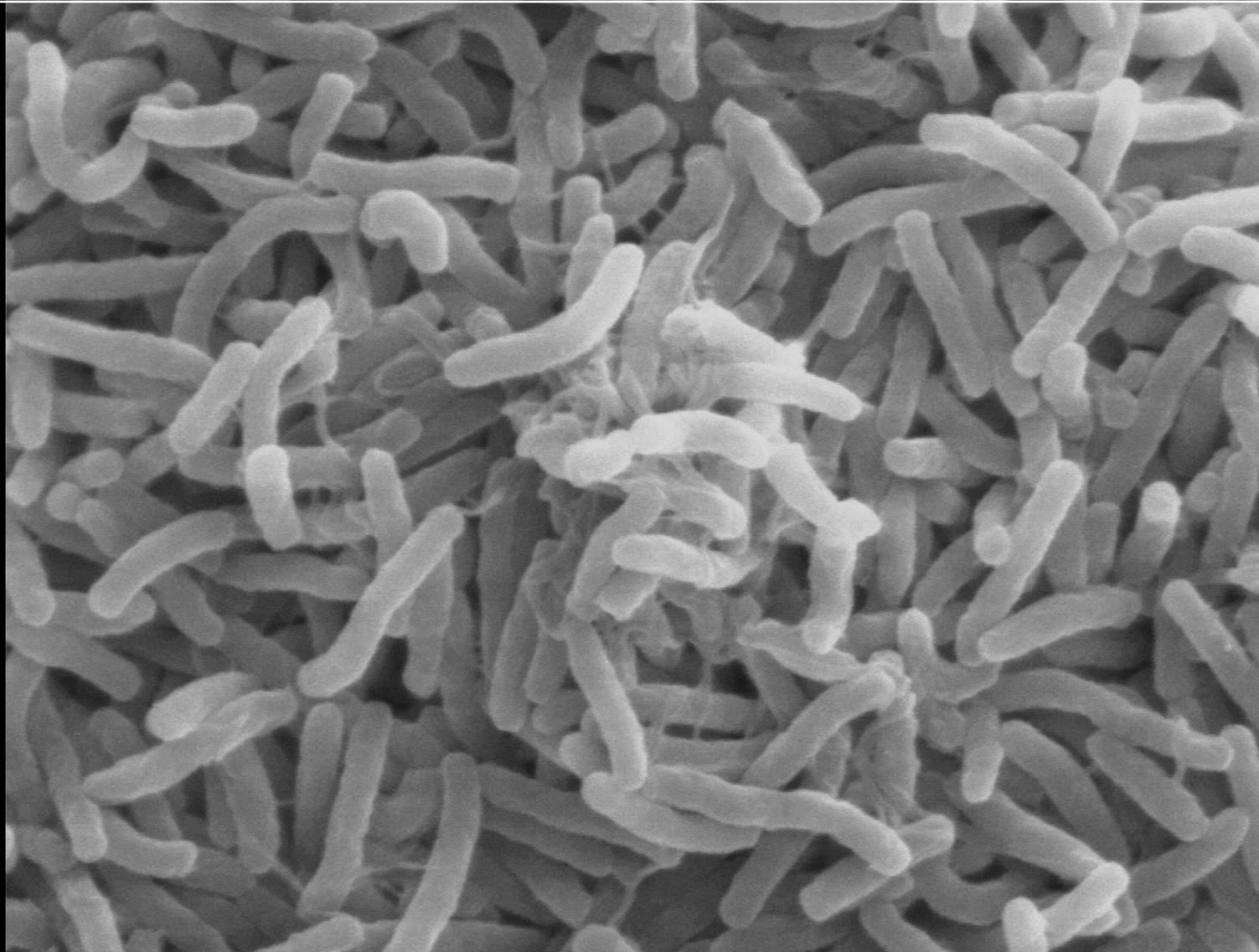


Figura 16 - Bactéria *Vibrio cholerae* é um bastonete gram-negativo, capaz de causar doenças como a cólera (*Vibrio*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

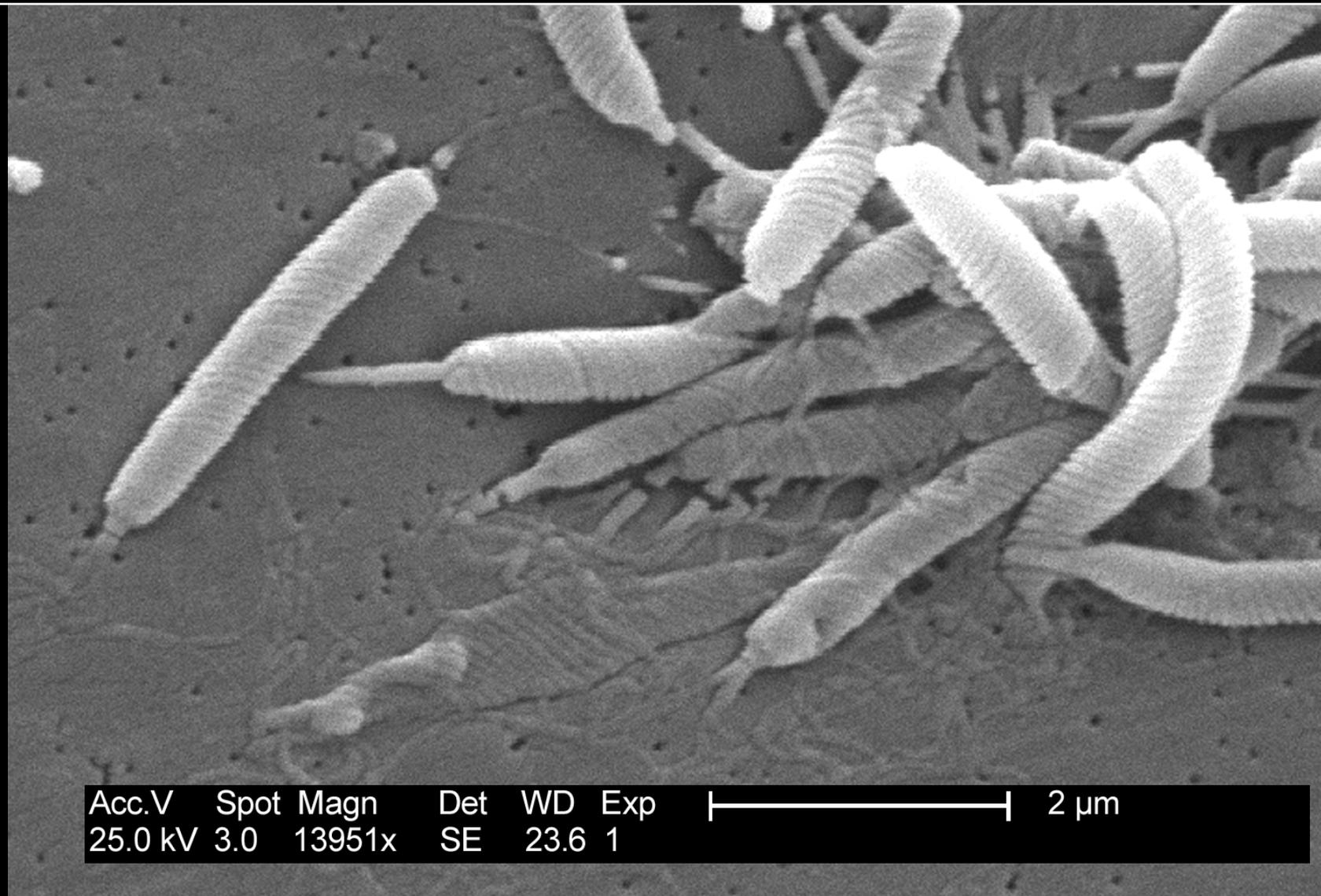


Figura 17 - Bactéria *Helicobacter pylori* é um bacilo gram-negativo em forma de espiral, capaz de causar doenças como gastrites, úlceras pépticas e neoplasias gástricas (*Helicobacter*, 2021). Microscopia eletrônica de varredura.

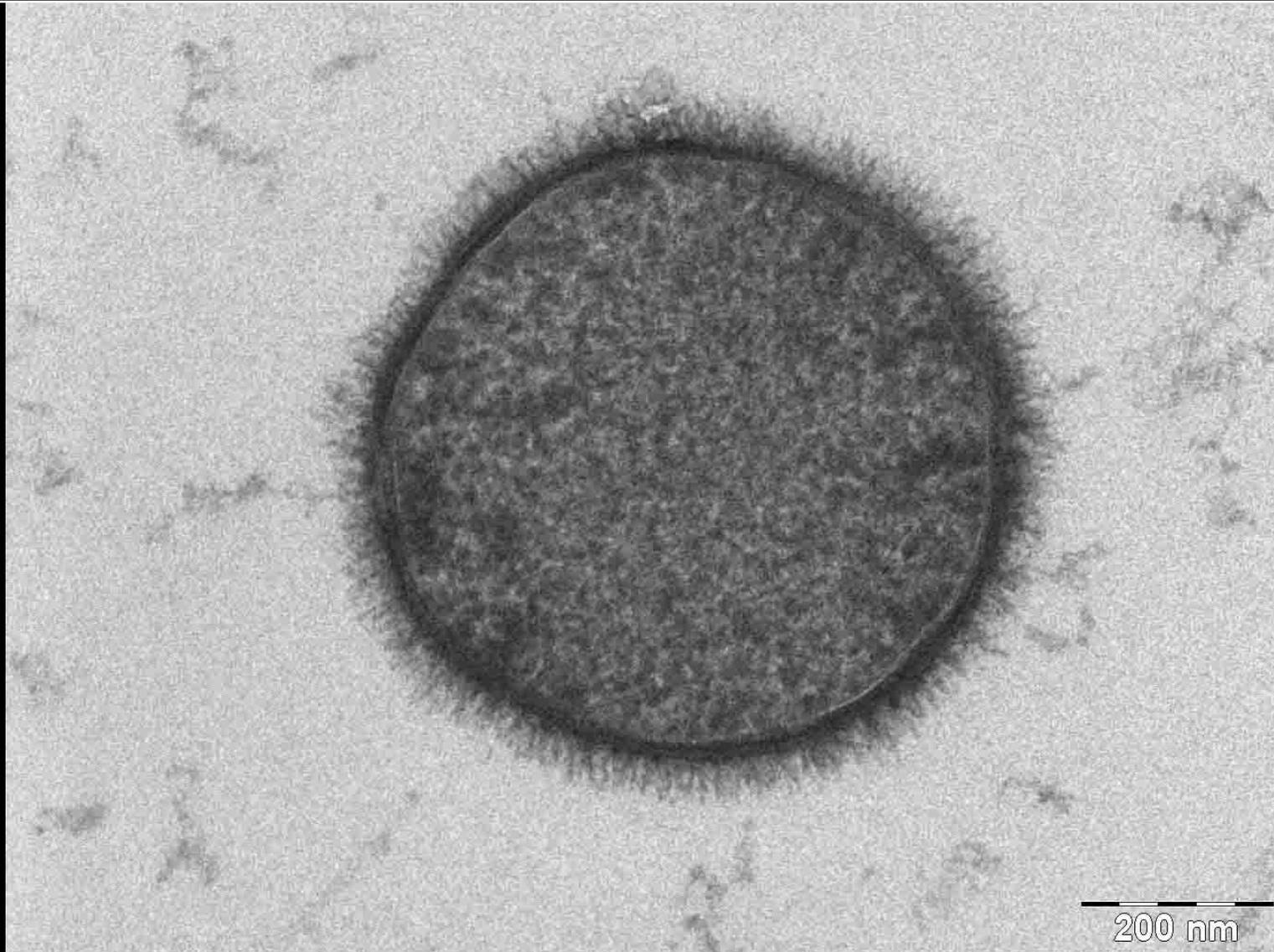
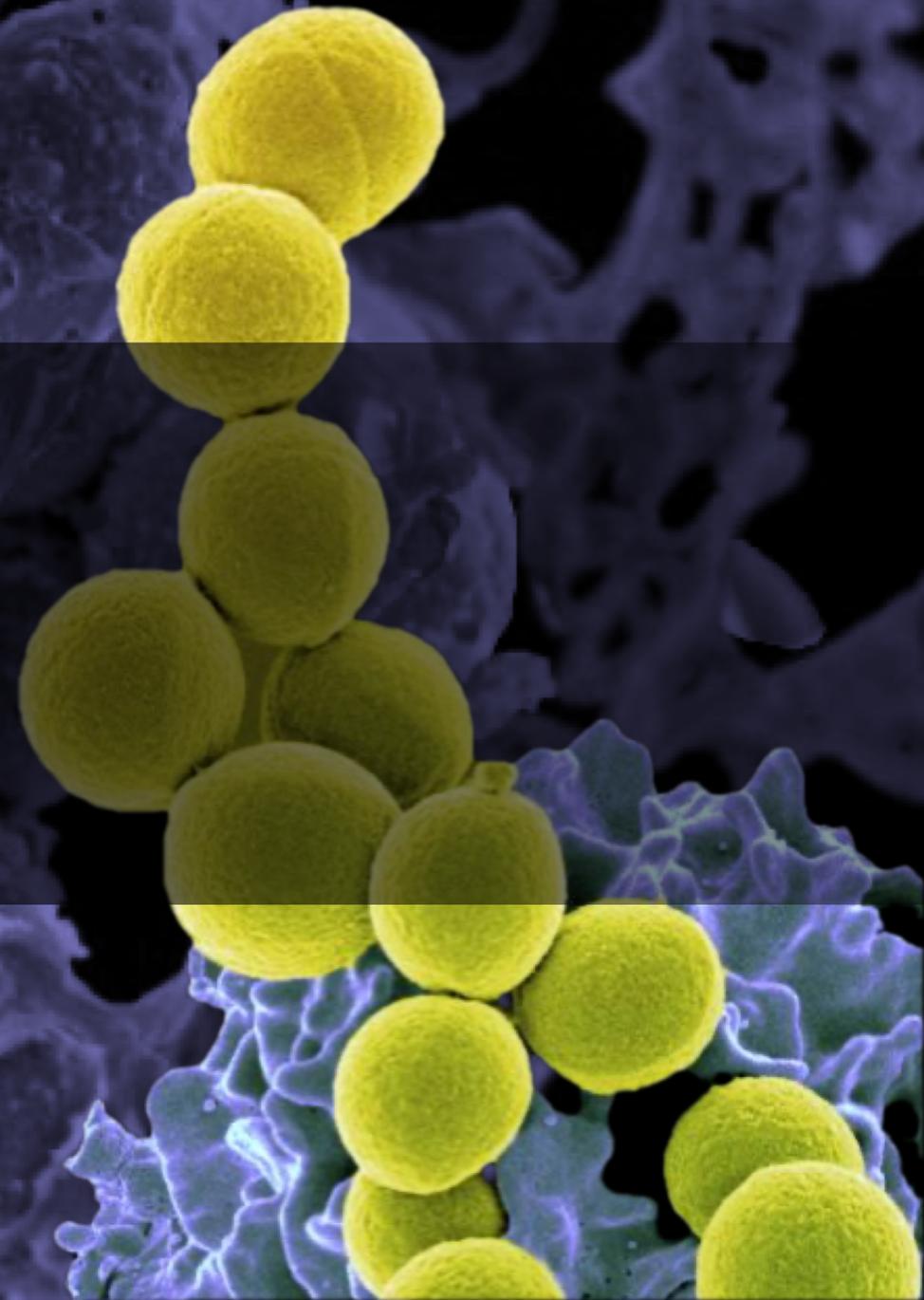


Figura 18 - Bactéria *Bacillus subtilis* em corte transversal. Observe a cápsula na superfície bacteriana. É um bacilo gram-positivo comum no solo e na água, não patogênico, utilizado no monitoramento e validação de ciclos de esterilização por calor seco em estufas (*Bacillus*, 2021). Microscopia eletrônica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

Bactérias

Principais Estruturas e Funções

Parte 3: Quadros Informativos



Quadro 1 - Comparação entre células procariontes bacterianas e eucariontes animais

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

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

Quadro 2 - Mecanismo de ação geral dos antibióticos

Mecanismo de ação	Exemplos de antibióticos
Inibição da síntese da parede celular	Antibióticos beta-lactâmicos (penicilinas, cefalosporinas, carbapenens, monobactams) e glicopeptídeos (vancomicina, teicoplanina)
Interação com a membrana plasmática	Polimixinas e daptomicinas
Inibição da síntese proteica	Aminoglicosídeos, tetraciclina, glicilciclina, macrolídeos, estreptograminas, cloranfenicol, lincosaminas (clindamicina) e oxazolidinonas.
Alterações no metabolismo/replicação do DNA	Quinolonas e nitroimidazólicos
Inibição do metabolismo do ácido fólico	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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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.
- Borrelia burgdorferi* [Internet]. 2021 Nov 09 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: 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.
- Escherichia coli* [Internet]. 2021 Nov 14 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: 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.
- 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.

Legionella pneumophila [Internet]. 2021 Nov 09 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em:
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.

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.

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.
- 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.
- Streptococcus pyogenes* [Internet]. 2021 Oct 31 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: 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.
- Vibrio cholerae* [Internet]. 2021 Jul 06 [acesso 2021 nov 20]. Disponível em: 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.

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.

