



Karine Dalazoana
(Organizadora)

FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES DA BIOLOGIA



Atena
Editora
Ano 2019

Karine Dalazoana
(Organizadora)

Fundamentos e Aplicações da Biologia

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
F981	Fundamentos e aplicações da biologia [recurso eletrônico] / Organizadora Karine Dalazoana. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-445-0 DOI 10.22533/at.ed.450190507 1. Biologia – Pesquisa – Brasil. I. Dalazoana, Karine. CDD 570
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Fundamentos e Aplicações da Biologia resulta numa coleção de textos advindos de diversas faculdades, universidades e instituições de pesquisa brasileiras. Os artigos trazidos retratam parte dos esforços para o desenvolvimento da atividade científica nas Ciências Biológicas nas diversas regiões do Brasil. São esforços nas mais diferentes vertentes da Biologia, no sentido de produzir conhecimento, inovação e, mais que isso, desenvolver resultados práticos que tragam benefícios à população, como a educação de qualidade, a manutenção da sustentabilidade ambiental e a promoção da vida humana.

Sendo assim, a primeira seção trata sobre os aspectos da ecologia, manejo ambiental e conservação da biodiversidade, trazendo trabalhos sobre enriquecimento ambiental como ferramenta para garantir a integridade física e mental em animais de cativeiro, prezando pelo seu bem estar e manutenção do comportamento natural da espécie.

Posteriormente é apresentado um estudo sobre entomologia forense, no qual se busca determinar as espécies de insetos e a consequente sucessão entomológica para a decomposição de diversos tipos de carnes, com o fim de auxiliar na determinação do intervalo pós-morte para diversas espécies animais e humanos. A seção finaliza com dois estudos toxicológicos, com vistas à compreensão dos mecanismos de bioacumulação de metais pesados em embriões de aves.

A seção intitulada manejo de espécies exóticas e controle de espécies-praga inicia com um estudo sobre percepção ambiental, no qual se busca inferir entre moradores da zona urbana de um município no Estado do Piauí as percepções acerca de uma espécie arbórea exótica, numa região onde predomina a vegetação de cerrado, assim como sobre os riscos potenciais que a mesma oferece aos ecossistemas regionais. Na sequência têm-se dois estudos com vistas ao controle biológico de pragas, sobre a lagarta *Diatraea saccharalis* popularmente conhecida como broca-do-colmo sendo uma importante praga no cultivo da cana-de-açúcar, acarretando inúmeros prejuízos à cultura.

Na sequência, a seção métodos de ensino de Ciências e tecnologias educacionais versa num primeiro momento sobre a utilização de aplicativos e softwares para fins educacionais, como o Whatsapp na formação de grupos de discussão e envio de materiais e o software *cmapttools* que possibilita a construção de mapas mentais, facilitando o estudo e a compreensão de assuntos complexos como a imunologia.

Tem-se ainda a utilização da franquia da série Pokémon para fundamentar o ensino de Ciências e Biologia, uma vez que as criaturas fictícias das animações possuem similaridades com os seres vivos do mundo real, permitindo estabelecer relações comparativas e facilitar a compreensão da sistemática, classificação biológica, evolução e diversidade dos seres vivos.

Também são abordados aspectos relevantes da educação para a valoração

e conservação da biodiversidade local, como na elaboração de um manual para identificação da macro e mesofauna do solo, utilizado no ensino de Zoologia. Além deste, também se têm estudos sobre a recuperação de áreas degradadas de maneira simples e com baixo custo, oportunizando assim a restauração ou a reabilitação ambiental. A compostagem de resíduos sólidos orgânicos como forma de destinação final adequada e a elaboração de uma horta escolar com vistas ao aproveitamento de materiais recicláveis e ao incentivo de hábitos alimentares saudáveis, também são abordadas. A seção finda com um trabalho sobre a capacitação de monitores para atuação em uma exposição científica, de modo a permitir aos graduandos uma compreensão melhor sobre os temas abordados, construindo alternativas para melhorar a divulgação da ciência em eventos nas instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

A seção estudos em microbiologia, saúde e qualidade de vida apresenta textos como o que trata sobre a relação entre a obesidade e a microbiota intestinal, atribuindo relação entre os diferentes tipos de microorganismos e a manutenção do peso corporal. Na sequência, é abordada a temática da infecção por fungos do gênero *Candida* em pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva, que geralmente se apresentam imunocomprometidos e fisiologicamente debilitados.

Posteriormente é apresentada uma discussão sobre o *Zika Vírus* e sua relação com a microcefalia e a Síndrome de Guillain-Barré, na qual foi investigada, por meio de softwares de bioinformática, a presença de mutações entre cepas de *Zika Vírus*. Deste modo, segue um trabalho sobre a qualidade de vida e a mobilidade funcional dos idosos institucionalizados em um asilo. A seção se encerra com uma avaliação sobre hábitos tabágicos num município do Estado do Piauí, cujo intuito é de apoiar as equipes de saúde do Município e fomentar a formulação de propostas em Educação para a Saúde.

Espera-se com essa obra, ampliar discussões nas diferentes áreas das Ciências Biológicas, contribuindo para o desenvolvimento científico brasileiro.

Karine Dalazoana

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE VÍDEOS SOBRE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL APLICADO EM FELINOS CATIVOS	
<i>Lívia Raquel Rosa Ribeiro</i> <i>Lilian Taciana Frata Moroti</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905071	
CAPÍTULO 2	17
DETERMINAÇÃO DE ESPÉCIES E SUCESSÃO ENTOMOLÓGICA DA FAMÍLIA <i>Calliphoridae</i> (DIPTERA) APARENTES EM MARINGÁ – PR SOB DIFERENTES CONDIÇÕES	
<i>Luis Henrique Dalbello Yamashita</i> <i>Marina Terao</i> <i>Satiko Nanya</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905072	
CAPÍTULO 3	26
ANÁLISE MORFOLÓGICA DO SISTEMA NERVOSO DE EMBRIÕES DE <i>Gallus gallus</i> SOB AÇÃO DO MANGANÊS DURANTE O SEU DESENVOLVIMENTO	
<i>Andressa Campagnin</i> <i>Natália Karoline da Silva Silva</i> <i>Natieli Madruga Souza</i> <i>Fernanda Maurer D’Agostini</i> <i>Nádia Aparecida Lorencette</i> <i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905073	
CAPÍTULO 4	37
EFEITOS TERATOGENICOS DOS METAIS PESADOS DURANTE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE <i>Gallus SSP.</i> : UMA REVISÃO	
<i>Ana Paula Schmidt</i> <i>Fernanda Maurer D’Agosstini</i> <i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905074	
CAPÍTULO 5	46
PERCEPÇÃO SOBRE A INTRODUÇÃO DO NEEM (<i>Azadirachta indica</i> , <i>Meliaceae</i>) ENTRE OS HABITANTES DA ZONA URBANA DE URUÇUÍ-PI	
<i>Brunno Henryco Borges Alves</i> <i>Gabriela da Silva Borges</i> <i>Isa Maria Antunes de Sousa</i> <i>Maciel Ferreira Mascarenhas</i> <i>Jackeliny Sousa Santos</i> <i>Marcio Harrison dos Santos Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905075	

CAPÍTULO 6	57
“CICLO DE DESENVOLVIMENTO, LONGEVIDADE, MORTALIDADE E DIFERENCIAÇÕES MORFOLÓGICAS EXTERNAS EM PUPAS DE <i>Diatraea saccharalis</i> (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA;CRAMBIDAE) MANTIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO”	
<i>Wagner Mansano Cavalini</i>	
<i>Satiko Nanya</i>	
<i>Helio Conte</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905076	
CAPÍTULO 7	68
EFEITO DA UMIDADE RELATIVA (UR) SOBRE EMERGÊNCIA DE MARIPOSAS DA <i>Diatraea saccharalis</i> (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)	
<i>Daniele Araujo Canazart</i>	
<i>Edmar Antônio Correia</i>	
<i>Helio Conte</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905077	
CAPÍTULO 8	73
UTILIZAÇÃO DO <i>WHATSAPP</i> COMO FERRAMENTA PARA AUXILIAR O ENSINO-APRENDIZAGEM	
<i>Joseleide Teixeira Câmara</i>	
<i>Thiara Lopes Rocha</i>	
<i>Pedro Igor Alves dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905078	
CAPÍTULO 9	81
RESPOSTA IMUNE DO HOSPEDEIRO AOS ANTÍGENOS MICROBIANOS: USO DE <i>CMAPTOOLS</i> PARA FAVORECIMENTO NA APRENDIZAGEM DE TEORIAS EXTENSAS	
<i>Larissa Souza Amaral</i>	
<i>Debora Jorge Moras</i>	
<i>Erich Potrich</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905079	
CAPÍTULO 10	93
CULTURA POP, O USO DE POKÉMON COMO FERRAMENTA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
<i>Kaique Cesar de Paula Silva</i>	
<i>Thiago Silva Messias</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050710	
CAPÍTULO 11	98
MANUAL DA FAUNA EDÁFICA: FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA	
<i>Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira</i>	
<i>Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva</i>	
<i>Mayara Danyelle Rodrigues de Oliveira</i>	
<i>Elmary da Costa Fraga</i>	
<i>Francisca Carla Silva de Oliveira</i>	
<i>Janete Diane Nogueira Paranhos</i>	

Sandra Santana de Lima

DOI 10.22533/at.ed.45019050711

CAPÍTULO 12 110

TRABALHANDO A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE FORMA LÚDICA

Sebastiana Mota de Sousa

Anny Valleria Rodrigues Nunes

Ludymila Brandão Motta

Rafael Fonsêca Zanotti

Williamis de Souza Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.45019050712

CAPÍTULO 13 120

COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO

Celandia de Carvalho Barros

Ludymila Brandão Motta

Rafael Fonsêca Zanotti

Pedro Filipe Ribeiro Araújo

DOI 10.22533/at.ed.45019050713

CAPÍTULO 14 134

A REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE HORTAS COM MATERIAIS RECICLADOS NA COMUNIDADE VEREDA GRANDE, FLORIANO/PI: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Keila Vieira Carvalho da Silva

Rayanne Pereira de Sousa

Luana Viana Silva

Lucas Passos Miranda

Lucas Torres de Sousa Roseno

Florisvaldo Clementino Santos Filho

DOI 10.22533/at.ed.45019050714

CAPÍTULO 15 142

CAPACITAÇÃO DE MONITORES PARA ATUAÇÃO EM UMA EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA: REPERCUSSÕES NO DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO E SOCIAL

Lilian Catarim Fabiano

Diogo Rodrigues Jimenes

Pedro Luiz Zonta de Freitas

Andréia Vieira Pereira

Carmem Patrícia Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.45019050715

CAPÍTULO 16 155

EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: O CLÁSSICO DUALISMO NAS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS ENTRE CRIACIONISMO E EVOLUCIONISMO

Dan Vítor Vieira Braga

Wallace Figuerêdo Barboza

Francisco Welde Araújo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.45019050716

CAPÍTULO 17	162
MICROBIOTA INTESTINAL RELACIONADA À OBESIDADE	
<i>Andiara Regina Fontana Gonzatto</i>	
<i>Bruna Francescki Sirena</i>	
<i>Shaiane Bertolini</i>	
<i>Fernanda Maurer D'Agostini</i>	
<i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050717	
CAPÍTULO 18	167
COMPLICAÇÕES DE CÂNDIDA EM PACIENTES DA UTI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
<i>Ana Carolina Mohl Dal Cortivo</i>	
<i>Fernanda Hellinger</i>	
<i>Gabriella Cristina Rockenbach Martins</i>	
<i>Jamile Rosset Mocellin</i>	
<i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
<i>Fernanda Maurer D'Agostini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050718	
CAPÍTULO 19	172
PRESENÇA DE MUTAÇÕES EM CEPAS DE ZIKA VIRUS ASSOCIADAS A MICROCEFALIA: UMA ANÁLISE <i>IN SILICO</i>	
<i>Thiago Silva Messias</i>	
<i>Kaique Cesar de Paula Silva</i>	
<i>Virgínia Bodelão Richini Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050719	
CAPÍTULO 20	177
QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA: PERCEPÇÃO DOS INTERNOS E DOS CUIDADORES	
<i>Luis Guilherme Marques dos Santos</i>	
<i>Lourenço Faria Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050720	
CAPÍTULO 21	191
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO HABITO TABÁGICO EM URUÇUI-PI	
<i>Ianaely Ingrid Alves da Silva</i>	
<i>Laura Cristina Ferreira dos Santos</i>	
<i>Cleziane Leite da Silva</i>	
<i>Valesca Paula Rocha</i>	
<i>Marcio Harrison dos Santos Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050721	
SOBRE A ORGANIZADORA	204

RESPOSTA IMUNE DO HOSPEDEIRO AOS ANTÍGENOS MICROBIANOS: USO DE *CMAPTOOLS* PARA FAVORECIMENTO NA APRENDIZAGEM DE TEORIAS EXTENSAS

Larissa Souza Amaral

Universidade de São Paulo (USP)
São Carlos – SP

Debora Jorge Moras

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
São Carlos – SP

Erich Potrich

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
São Carlos – SP

RESUMO: O sistema imunológico é complexo devido à extensa variedade de constituintes celulares e mediadores que objetivam proteger o hospedeiro contra ameaças invasivas, podendo ser microrganismos (bactérias intra e extracelulares e fungos), protozoários, helmintos, vírus, células transformadas e toxinas. A imunidade é classificada em dois tipos, sendo a inata/natural e a adaptativa/adquirida. A imunidade inata é considerada a primeira linha de defesa que pode ocorrer em poucas horas uma vez que seus componentes celulares, como células dendríticas e os fagócitos já estão disponíveis e preparados para combater uma infecção. A imunidade adaptativa é a segunda linha de defesa, sendo composta por linfócitos que são estimulados por antígenos. A resposta imunológica adquirida consiste em fases sequenciais: reconhecimento dos antígenos pelos linfócitos,

ativação e proliferação dos linfócitos para que se diferenciem em células efetoras e de memória, eliminação dos microrganismos, declínio da resposta imunológica e memória duradoura. Vários organismos podem desencadear uma resposta imune. Devido a extensa quantidade de processos envolvidos, que ainda variam de acordo com o organismo, há uma necessidade de usufruir de métodos que auxiliam tanto na aprendizagem quanto na memorização, sendo assim o software *cmaptools* possibilitou a construção de mapas mentais que resumem cada tópico apresentado, de forma prática e objetiva auxiliando na obtenção de uma maior compreensão.

PALAVRAS-CHAVE: Imunidade, Inata, Adquirida, *Cmaptools*, infecção.

ABSTRACT: The immune system is complex due to the wide variety of cellular constituents and mediators that aim to protect the host against invasive threats, such as microorganisms (intra and extracellular bacteria and fungi), protozoa, helminths, viruses, transformed cells, and toxins. Immunity is classified into two types, being innate/natural and adaptive/acquired. Innate immunity is considered the first line of defense that can occur within a few hours as its cellular components such as dendritic cells and phagocytes are already available and ready to fight infection. Adaptive immunity is the second

line of defense, is composed of lymphocytes that are stimulated by antigens. The acquired immune response consists of sequential stages: recognition of antigens by lymphocytes, activation of lymphocytes to proliferate and differentiate into effector and memory cells, elimination of microorganisms, the decline in immune response and long-term memory. Various organisms can trigger an immune response. Due to the vast amount of processes involved that still vary according to the organism, there is a need to enjoy methods that help both learning and memorization, so the *Cmaptools* software enabled the construction of mental maps that summarize each topic presented, so practice and objective, helping to achieve a greater understanding.

KEYWORDS: Immunity, Innate, Acquired, *Cmaptools*, Infection.

1 | INTRODUÇÃO: UMA VISÃO GERAL

A função fisiológica do sistema imunológico é proteger os indivíduos contra as infecções. Como relatado por Abbas (2014), a imunidade inata é a primeira linha de defesa, mediada por células e moléculas que estão sempre presentes e prontas para eliminar os microrganismos infecciosos já a imunidade adquirida é mediada por linfócitos estimulados por antígenos microbianos, requer expansão e diferenciação clonal dos linfócitos antes de ela ser efetiva e responde de forma mais eficaz contra cada exposição sucessiva a um microrganismo. Os linfócitos são as células do sistema imunológico adquirido e as únicas células com receptores distribuídos com especificidade para diferentes antígenos. A imunidade adquirida é formada pela imunidade humoral, na qual os anticorpos neutralizam e erradicam os microrganismos extracelulares e toxinas, e a imunidade celular, na qual os linfócitos T erradicam os patógenos intracelulares. A resposta imunológica adquirida consiste em fases sequenciais: reconhecimento dos antígenos pelos linfócitos, ativação dos linfócitos para que proliferem e se diferenciem em células efetoras e de memória, eliminação dos microrganismos, declínio da resposta imunológica e memória duradoura. Existem diferentes populações de linfócitos que desempenham funções distintas e que podem ser diferenciadas pela expressão superficial de determinadas moléculas na membrana (ABBAS, 2008). Os linfócitos B são as únicas células que produzem anticorpos. Os linfócitos B expressam anticorpos de membrana, que reconhecem os antígenos, e a progênie de células B ativadas, chamadas de plasmócitos, secretam anticorpos que neutralizam e eliminam os antígenos. Os linfócitos T reconhecem fragmentos peptídicos dos antígenos proteicos apresentados por outras células. Os linfócitos T auxiliares produzem citocinas que ativam as células fagocitárias para que destruam os microrganismos “ingeridos”, recrutem linfócitos e ativem os linfócitos B para que produzam anticorpos. Linfócitos T citotóxicos matam as células infectadas, hospedando os micróbios no citoplasma. As células apresentadoras de antígeno (APC), capturam os antígenos dos microrganismos que entram pelos epitélios, concentrando-os nos órgãos linfoides e apresentando-os às células T para reconhecimento (MEDZHITOV,

2010). Os linfócitos e as APC se organizam nos órgãos linfoides periféricos, onde as respostas imunológicas são iniciadas e desenvolvidas. Os linfócitos virgens circulam através dos órgãos linfoides periféricos em busca de antígenos estranhos. Os linfócitos T efetores migram para locais periféricos de infecção, onde eles atuam a fim de eliminar microrganismos infecciosos. Os plasmócitos permanecem nos órgãos linfoides e na medula óssea, de onde secretam anticorpos que entram na circulação, encontram os microrganismos e os eliminam (JANEWAY, 2002).

2 | TIPOS DE IMUNIDADE

2.1 Imunidade Inata/Natural

A imunidade inata ou natural, chamada também de inespecífica (pois não há reconhecimento do que está sendo “combatido”), é a primeira linha de defesa imunológica do hospedeiro. Apresenta dois mecanismos que são as barreiras como pele, acidez estomacal, lisozimas das lágrimas, suor, microbiota intestinal e muco do epitélio ciliado respiratório e o outro mecanismo é a inflamação (ABBAS, 2008). Apenas quando a imunidade inata não é suficiente para combater o patógeno é que entra em ação a imunidade adaptativa que é considerada específica (ou seja, há reconhecimento). Em vias de comparação a imunidade inata seria um “exército” focado na destruição de qualquer coisa que surja e não seja reconhecida como do próprio corpo enquanto que a imunidade adaptativa é um “serial *killer*” especializado em um determinado padrão.

As células envolvidas na imunidade inata apresentam receptores *toll-like* que agem reconhecendo os padrões moleculares associados a patógenos (PAMPs), como por exemplo o lipopolissacarídeo (LPS) de bactérias gram-negativas, resíduos de manose e RNA dupla-hélice (típico de vírus). Se a célula reconhecer esses padrões, ocorre a fagocitose.

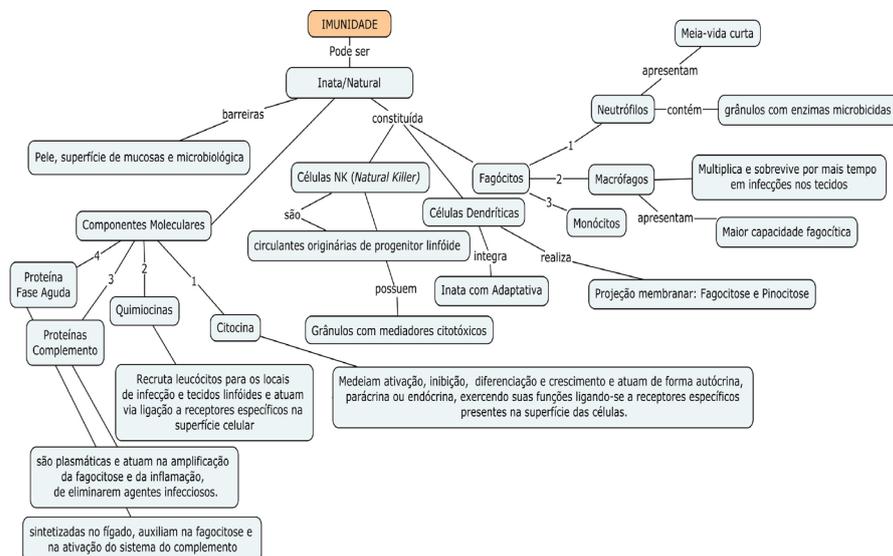


Figura 1: Representação sucinta da imunidade Inata utilizando o cmaptools. Há a apresentação de um mapa mental abrangendo as barreiras, a constituição celular bem como as

características e os componentes moleculares envolvidos no processo imunológico inato.

A fagocitose inicia quando a célula encontra o que estava procurando (no caso, um patógeno invasor) e inicia a ativação do receptor *toll-like*, assim, ocorre a emissão de pseudópodes e englobamento do patógeno que fica dentro da célula envolto na própria membrana celular do hospedeiro. O lisossomo da célula fagocítica (seja neutrófilos, monócitos e/ou macrófagos) acopla à vesícula contendo o patógeno liberando enzimas para levá-lo à lise. Os resquícios do patógeno após a lise são utilizados na imunidade adaptativa, como veremos em breve (HANSON, 1985).

Antes de dar continuidade à explicação da imunidade inata é importante descrever a variedade de células que o sistema imunológico apresenta. Os glóbulos brancos podem ser classificados em granulócitos (neutrófilo, eosinófilo e basófilo) e agranulócitos (linfócitos e monócitos) e também como circulantes na corrente sanguínea (neutrófilo, monócito, eosinófilo, basófilo) e não-circulantes, ou seja, que ficam nos tecidos (macrófagos, células dendríticas, mastócitos).

O neutrófilo é o tipo celular mais abundante (60-70%), apresentando um núcleo com 2-5 lóbulos e vida de 6-8h. O neutrófilo é considerado um fagócito e é a primeira célula a chegar para iniciar o “ataque” fagocitando e morrendo logo em seguida. Durante uma infecção o corpo não consegue produzir neutrófilos de imediato a todo momento então começam a ser liberadas formas imaturas do neutrófilo, como bastonetes, mielócitos, meta-mielócitos, pró-mielócitos e segmentados. O eosinófilo é responsável pela eliminação de parasitas e importante no processo de alergia, apresenta núcleo bilobulado, abundância de 2-3% e dura 8-12 dias no sangue. O basófilo e o mastócito apresentam grânulos contendo heparina e histamina. Os monócitos são assim chamados quando circulantes e sua forma tecidual é o macrófago, são considerados fagócitos de patógeno e de células mortas. As células dendríticas ficam na pele e na mucosa capturando o patógeno e mostrando aos linfócitos, sendo considerada uma APC (GOLDSBY, 2003).

O segundo mecanismo da imunidade inata logo após as barreiras descritas, caso o patógeno as ultrapasse, é o processo inflamatório. A inflamação é o mecanismo efetor da imunidade inata apresentando 5 características: dor, calor, rubor, tumor/edema e perda de função. O que quer que esteja causando o dano, a resposta inflamatória é inespecífica (exatamente a mesma para qualquer tipo de patógeno, seja bactérias, fungos, vírus, etc). Primeiramente precisa-se de um estímulo como uma infecção, trauma mecânico, temperatura, agentes químicos, radiação, doenças auto-imunes, isquemia, necrose. Logo após o dano celular o neutrófilo passa a produzir integrinas e selectinas para aderir às células do epitélio. Assim os neutrófilos se aproximam das células epiteliais pela marginação realizando um rolamento (deslizamento). Em seguida ocorre a adesão seguindo para diapedese (sai da corrente sanguínea e vai para o tecido lesado) com o auxílio de proteínas (integrinas e selectinas). Assim, os neutrófilos estão prontos para a fagocitose. A primeira resposta leva a uma inflamação

que conseqüentemente acarreta a vasodilatação e, por fim, a diapedese por invasão de neutrófilo (ABBAS, 2014).

Os monócitos quando deixam de ser circulantes se transformam em macrófagos, diferenciando-se entre M1 (fagocitam e acabam com quem está causando a lesão) e M2 (fazem faxina no local da inflamação - debridamento fisiológico). Após 24h da lesão inicial surgem outras células como os eosinófilos (menos importantes na inflamação) sendo principais os neutrófilos e os macrófagos. As substâncias envolvidas na inflamação são derivadas do plasma (Brdicininina = vasodilatação; derivados do sistema de complemento = são muito quimiotáticas e grudam nos patógenos para os macrófagos fazerem a fagocitose) e derivadas de células (Histamina e NO = vasodilatadores; citocinas = quimiocinas e eicosanoides).

2.2 Imunidade Adaptativa

Quando a primeira linha de defesa (barreiras) falha, seja porque o patógeno rompeu ou burlou os mecanismos, é acionada a segunda linha de defesa apresentada que foi a imunidade inata. A terceira linha de defesa, denominada de imunidade adaptativa é acionada quando há, mesmo após os mecanismos de barreiras e o processo inflamatório, a necessidade de se combater um patógeno ou alguma célula neoplásica. A imunidade adaptativa apresenta duas características marcantes: a especificidade e a memória. As células envolvidas são apenas os linfócitos (ABBAS, 2008).

Os linfócitos são formados a partir das células tronco pluripotentes (hemocistoblasto) que originam o progenitor mieloide (originando eritrócito, megacariócito que originam plaquetas e as células da imunidade inata). As células tronco pluripotentes originam também o progenitor linfoide que, por sua vez, originam as células NK e os linfócitos (T e B).

Os Linfócito B surgem e maturam na medula óssea e o destino são os órgãos linfoides. Os Linfócito T surgem na medula óssea, maturam no timo e o destino também são os órgãos linfoides. Durante a maturação que há o contato com o receptor, em contato com um antígeno há a ativação e a seleção clonal, havendo diferenciação em células efectoras (combatem a ameaça) e as células de memória (ajudam na resposta rapidamente na 2ª infecção) por décadas. Tanto células T quanto B formam as células efectoras e as células de memória (MEDZHITOV, 2010).

O linfócito B ativado apresenta como células efectoras o plasmócito e as células de memória. O plasmócito (linfócito B especializado) tem a função de formar anticorpos. Parte da imunidade humoral são proteínas secretadas pelo plasmócito específicas para o patógeno, marcando-os para que outras células o encontrem e atuem em conjunto com o sistema complemento. Além disso, os plasmócito podem neutralizar os patógenos, ocupando por exemplo, o receptor de um vírus que é utilizado para entrar na célula. O receptor de membrana do linfócito B é um anticorpo que permite

reconhecimento direto. Digamos que o linfócito B esteja no linfonodo e uma bactéria se aproxima, logo, ele consegue fazer um reconhecimento direto não precisando das APCs (células apresentadoras de antígenos) e também produzem várias citocinas (JANEWAY, 2002 e ABBAS, 2014).

O complexo principal de histocompatibilidade I (MHC I) é representado pela proteína de superfície da célula que ajuda a identificá-la/ou outra estrutura. Basicamente é a identidade da célula e devido ao MHC I há dificuldades em transplantes pois devem ter mesmo MHC entre o receptor e o doador. As únicas células sem MHC são as hemácias. O MHC II é fabricado pelas células apresentadoras de antígeno. A célula fagocita algo e digere pegando pedaços da composição do patógeno expressando essa parte captada no MHC II mostrando a outras células (como se fosse um retrato falado) (ABBAS, 2014).

CD4+ e CD8+ são proteínas que ficam na superfície da célula. O linfócito T CD8+ é citotóxico e tem a função de combater células infectadas por parasitas intracelulares ou neoplásicas (a diferenciação é pela verificação do MHC I que passa a não ser expressado tornando-se diferente e chamando a atenção de linfócitos T CD8+, despejando proteínas em cima dela e ocorrendo a lise). Os linfócitos T CD4+ (chamada Helper/ajudante/auxiliar) é uma coordenadora do sistema imune. Para ativar essas células precisa-se de APC e por isso será ativada pelo MHC II. Então as APCs irão se encontrar com as CD4+ para mostrar o que está ocorrendo, isso não ocorre de forma direta como ocorre com as CD8+ que não precisam de APCs (ABBAS, 2008).

Essas células têm muitas funções, dividindo em vários tipos. Até o presente, são bem caracterizadas quatro populações de linfócitos T CD4+: Th1 (Th, do inglês T helper), Th2, T reguladoras e Th17. Os linfócitos T CD4+ do padrão Th1 secretam IFN γ , principal citocina envolvida na ativação de macrófagos, importante no controle de infecções por patógenos intracelulares. As células T CD4+ de padrão Th2 secretam IL-4 e IL-5, e estão associadas com as doenças alérgicas e infecções por helmintos. Os linfócitos T CD4+ de padrão Th17 secretam IL-17, que possui importante papel na inflamação, por induzirem o recrutamento de neutrófilos. Evidências clínicas e experimentais sugerem que algumas doenças autoimunes, como esclerose múltipla e artrite reumatóide, estejam relacionadas à produção exacerbada de IL-17. E por fim, as células T CD4+ reguladoras (Treg) têm a função de evitar o desenvolvimento de doenças autoimunes, além de minimizar respostas imunes exacerbadas que provoquem lesão tecidual. Essas células atuam por diferentes mecanismos, sendo um deles a secreção de citocinas com função antiinflamatória, como a IL-10 e o TGF- β (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008).

Além dos linfócitos T CD4+ atuarem sobre as células da imunidade inata, eles também influenciam na proliferação e diferenciação dos linfócitos B e T CD8+. Os linfócitos T CD8+ atuam de forma mais direta na célula-alvo através da secreção do conteúdo de seus grânulos: perforinas e granzimas. Essas enzimas induzem a

morte da célula alvo basicamente por dois mecanismos: necrose e apoptose. As células T CD8+ estão envolvidas principalmente nas respostas antivirais e também possuem atividade antitumoral. Após migrarem para o local da infecção, serem ativadas e desempenharem sua função efetora, os linfócitos T morrem por apoptose, permanecendo no organismo as células T de memória. Células de memória serão importantes numa próxima exposição àquele mesmo antígeno porque são ativadas mais rapidamente, e portanto, serão capazes de gerar resposta imune mais intensa e eficiente (STAROS, 2005 e ABBAS, 2014).

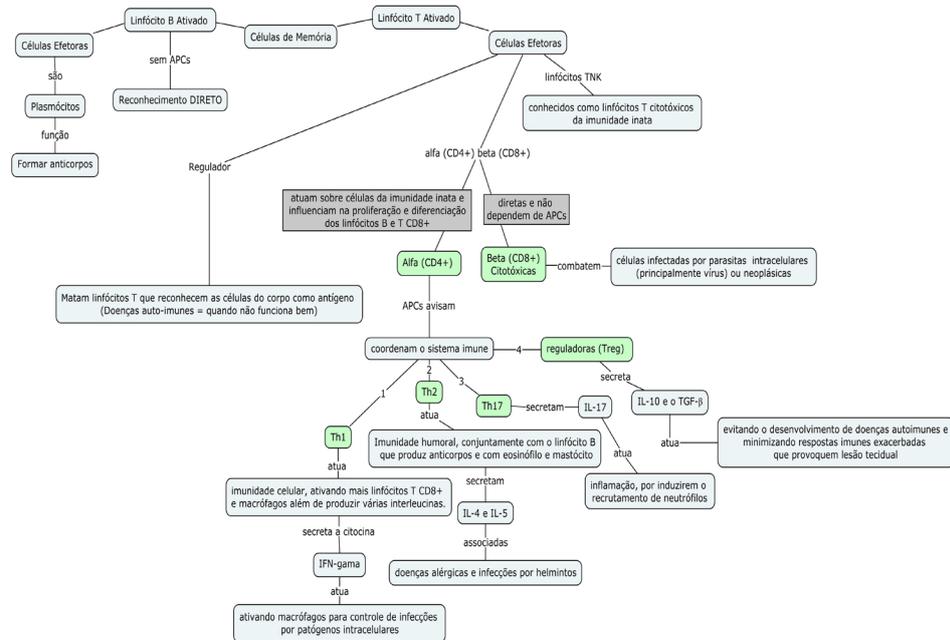


Figura 2: Representação sucinta da imunidade Adquirida utilizando o *cmaptools*. Há a apresentação de um mapa mental abrangendo as barreiras, a constituição celular bem como as características e os componentes moleculares envolvidos no processo imunológico inato.

3 | IMUNIDADE À DIFERENTES CLASSES DE MICRORGANISMOS

A imunidade inata proporciona a defesa inicial, e a imunidade adquirida proporciona uma resposta mais sustentada e mais forte. Muitos microrganismos patogênicos evoluíram para resistir aos mecanismos de defesa inata e a proteção é dependente da imunidade adquirida. Como há uma extensa variedade de microrganismos, o sistema imunológico responde de formas distintas e especializadas para combater de forma mais eficaz. Em muitas infecções a lesão tecidual e a doença podem ser causadas pela resposta do hospedeiro ao microrganismo e aos seus produtos, mais do que pelo microrganismo em si.

3.3 Imunidade às Bactérias Extracelulares

Bactérias extracelulares multiplicam fora da célula do hospedeiro (circulação, tecidos conjuntivos, trato digestivo, etc). Muitas são patogênicas e causam doenças por dois mecanismos. Primeiro por inflamação (destruindo o tecido infectado) e

segundo por produção de toxinas podendo ser endotoxinas que ativam macrófagos (componentes de parede celular de gram-negativa, como por exemplo, o LPS) ou exotoxinas (secretadas ativamente, destroem as células do hospedeiro ou produzem citocinas causando doenças) (ABBAS, 2008).

3.3.1 Imunidade Inata às Bactérias extracelulares

Os mecanismos principais de imunidade inata contra bactérias extracelulares são: ativação do complemento, fagocitose e resposta inflamatória. Bactérias gram-positivas contêm peptidoglicano na superfície da parede celular que ativa a via alternativa do complemento (forma C3 convertase). O LPS de gram-negativas, na ausência de anticorpo, também ativa a via alternativa. A ativação do complemento pela via da lectina é realizada quando uma bactéria que expressa manose se ligam a lectina de ligação à manose. Ocorrendo a ativação do complemento observa-se a opsonização e a fagocitose acentuada. Também, o complexo de ataque a membrana lisa as bactérias e os subprodutos do complemento causam a resposta inflamatória recrutando leucócitos. Os fagócitos apresentam receptores de manose e scavenger (para reconhecer bactérias extracelulares) e receptores Fc e do complemento (para reconhecer bactérias opsonizadas). Esses receptores estimulam a fagocitose dos microrganismos. Há a secreção de citocinas para induzir a infiltração de leucócitos no local de infecção/inflamação e as manifestações sistêmicas da infecção (febre e síntese proteica na fase aguda) (GOLDSBY, 2003 e ABBAS, 2008).

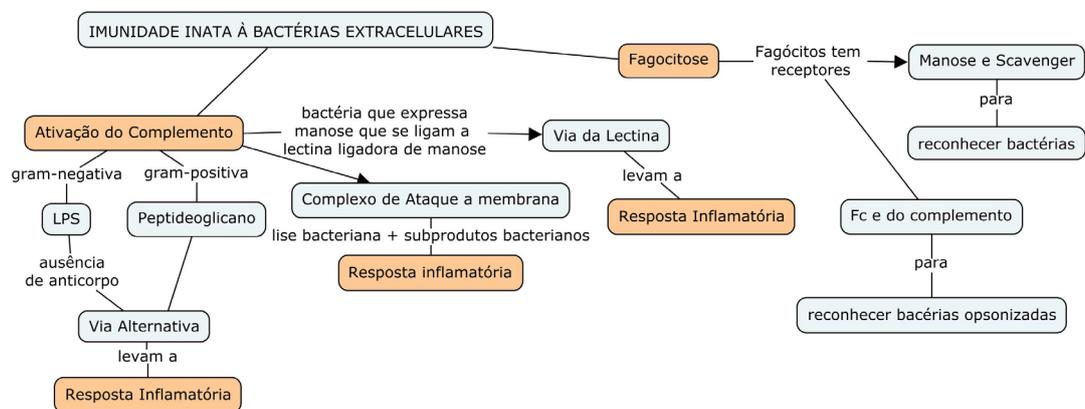


Figura 3: Representação sucinta da imunidade inata às bactérias extracelulares, em destaque estão os mecanismos: ativação do complemento (via alternativa, via da lectina e complexo de ataque a membrana); resposta inflamatória (decorrente das vias de complemento) e fagocitose (receptores manose, Scavenger, Fc e complemento).

3.3.2 Imunidade Adaptativa às Bactérias Extracelulares

A imunidade humoral é a principal resposta imunológica e atua bloqueando a infecção, eliminando microrganismos e neutralizando suas toxinas. As respostas dos anticorpos são direcionadas contra antígenos da parede celular e toxinas secretadas e associadas (polissacarídeos ou proteínas). Principal função da imunidade humoral é defesa contra bactérias encapsuladas ricas em polissacarídeos. Os mecanismos

efetores utilizados pelos anticorpos para combater infecções são a neutralização (mediada por IgG e IgA), opsonização, fagocitose e ativação do complemento via clássica. Os antígenos proteicos bacterianos ativam as células T CD4+ auxiliares (que são apresentadas pela APCs) que produzem citocinas (estimulam a atividade fagocítica, induzem inflamação e atividade microbicida de macrófagos e neutrófilos), interferon IFN-gama (ativa os macrófagos) e fator de necrose tumoral TNF (desencadeia a inflamação). As principais consequências lesivas das respostas do hospedeiro às bactérias extracelulares são a inflamação e o choque séptico (devido a espécies reativas de oxigênio e enzimas lisossômicas) (ABBAS, 2008 e 2014). Os mecanismos de evasão imunológica pelas bactérias extracelulares são: variação antigênica; inibição da ativação do complemento; resistência a fagocitose e remoção de intermediários de oxigênio reativo.

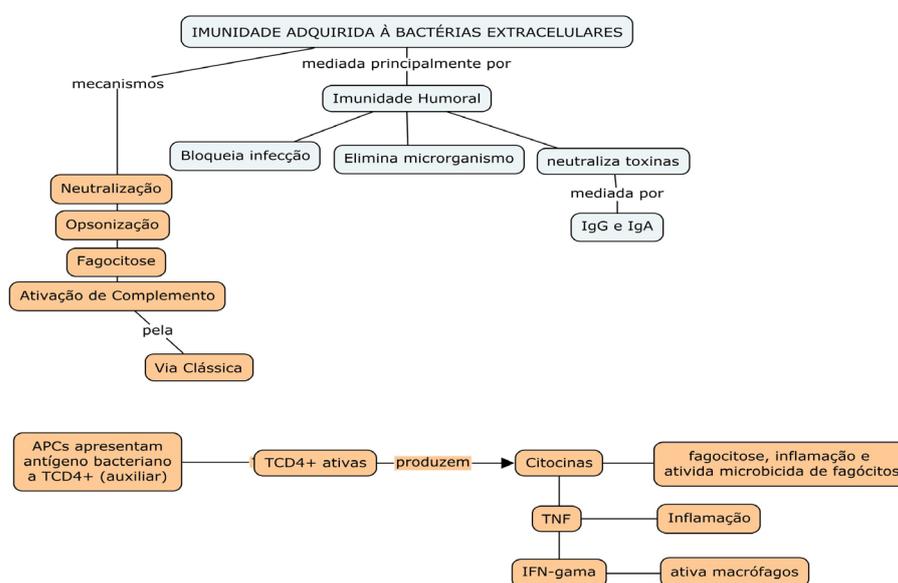


Figura 4: Representação sucinta da imunidade adquirida às bactérias extracelulares, em destaque estão os mecanismos: neutralização, opsonização, fagocitose, ativação do mecanismo pela via clássica e apresentação do antígeno aos linfócitos T CD4+ pelas APCs.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 Imunidade às Bactérias Intracelulares

3.4.1 Imunidade Inata às bactérias intracelulares

Bactérias intracelulares sobrevivem e replicam dentro dos fagócitos e sua eliminação é pela imunidade adquirida através do mecanismo de imunidade mediada por células. Consiste basicamente em fagócitos e células NK. Os fagócitos (primeiro o neutrófilo e depois o macrófago) tentam destruir as bactérias que conseguem resistir. Assim, as bactérias, dentro dos fagócitos, ativam as células NK que produzem o interferon IFN-gama que ativa macrófagos e promove a destruição das bactérias fagocitadas. Ex: *Listeria monocytogenes* (STAROS, 2005 e ABBAS, 2008).

3.4.2 Imunidade Adaptativa às bactérias intracelulares

A principal resposta imunológica é a imunidade mediada por células. Basicamente

há uma cooperação entre células T CD4+ e CD8+. Bactérias são fagocitadas pelos macrófagos e sobrevivem (as intracelulares) nos fagossomos. Células T CD4+ respondem a peptídeos associados a MHC II e produzem IFN-gama (ativam macrófagos e destroem microrganismos nos fagossomos) e as células T CD8+ respondem a MHC I e eliminam as células infectadas (STAROS, 2005 e ABBAS, 2008). Os mecanismos de evasão imunológica pelas bactérias intracelulares podem ser: inibição da formação do fagolisossomo; inativação de espécies de oxigênio e nitrogênio reativos e ruptura da membrana dos fagossomos, escape para dentro do citoplasma

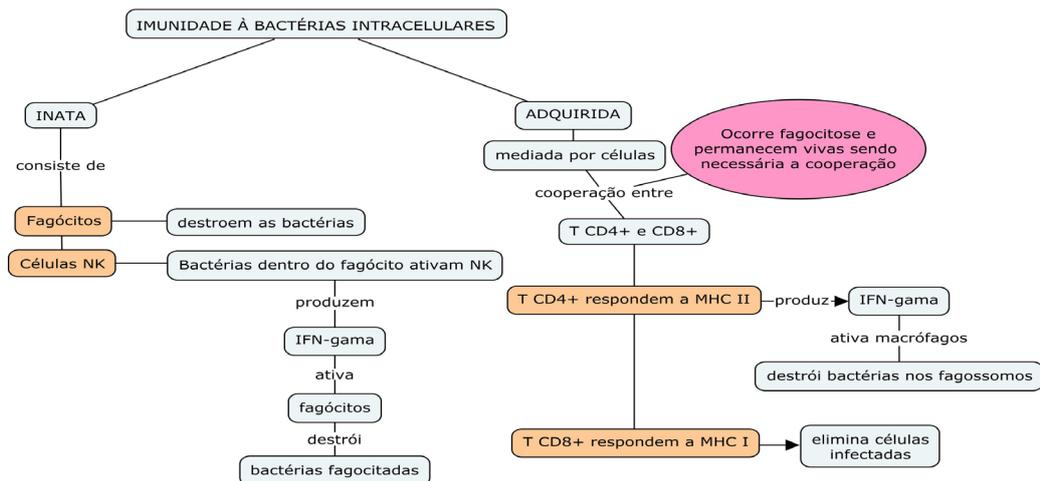


Figura 5: Representação sucinta da imunidade inata e adquirida às bactérias intracelulares, em destaque estão os mecanismos da imunidade inata consistindo de fagócitos (primeiramente neutrófilos e depois macrófagos) e imunidade adaptativa mediada por células que consiste da cooperação de linfócitos T CD4+ e CD8+ após a fagocitose e a sobrevivência das bactérias intracelulares em fagossomos. Após cooperação celular, há erradicação bacteriana.

3.5 Imunidade aos Fungos

3.5.1 Imunidade Inata e Adquirida aos Fungos

Os mediadores da resposta inata são os neutrófilos e os macrófagos. Os neutrófilos liberam substâncias fúngicas (espécies reativas de oxigênio e enzimas lisossômicas) e fagocitam o fungo para a morte intracelular. Alguns fungos como *Cryptococcus neoformans* inibem produção de citocinas inibindo atividade dos macrófagos. A imunidade adquirida é mediada por células, pelo mesmo mecanismo de células intracelulares, ou seja, pela cooperação de linfócitos T CD4+ e CD8+ (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008).

3.6 Imunidade aos Vírus

A infecção virótica pode ser lítica pois há o crescimento do vírus dentro da célula do hospedeiro até uma quantidade em que causa a lise celular. A resposta imunológica inata e adquirida tem a finalidade de eliminar as células infectadas pelo vírus (STAROS, 2005; HANSON, 1985 e ABBAS, 2008).

3.6.1 *Imunidade Inata e Adquirida aos Vírus*

Os principais mecanismos envolvidos na imunidade inata contra os vírus são: inibição da infecção pelos IFNs tipo I e a morte de células infectadas mediada pela célula NK. Os IFN tipo I impedem a infecção e as células NK impedem a infecção eliminando células infectadas. A imunidade adquirida é mediada por: anticorpos que bloqueiam a ligação do vírus e a entrada nas células do hospedeiro e por CTLs que eliminam a infecção destruindo células infectadas (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008). Os mecanismos de evasão imunológica pelos Vírus podem ser: a variação antigênica; inibição do processamento antigênico por bloqueio do transportador TAP (Herpes simples) e por remoção de moléculas de classe I do RE; produção de homólogos dos receptores a citocinas; produção de citocina imunossupressora e infecção de células imunocompetentes

3.7 **Imunidade aos Parasitas**

3.7.1 *Imunidade Inata aos Parasitas*

Apesar de protozoários e helmintos ativarem a imunidade inata por diferentes mecanismos eles sobrevivem e replicam nos hospedeiros. A principal resposta imunológica inata é a fagocitose porém muitos resistem e se replicam dentro dos macrófagos. Quando em helmintos muito grandes, há o ataque secretando substâncias microbidas, porém alguns tem tegumento duro sendo resistente. Alguns helmintos podem ativar a via alternativa do complemento, porém apresentam resistência à lise mediada pelo complemento (ABBAS, 2008 e 2014).

3.7.2 *Imunidade Adquirida aos Parasitas*

Protozoários e helmintos variam em suas propriedades estruturais e bioquímicas, ciclos de vida e mecanismos patogênicos e por isso, apresentam respostas imunes adquiridas distintas. Alguns protozoários patogênicos sobrevivem dentro da célula do hospedeiro e a imunidade é mediada por mecanismos semelhantes aos bacterianos e viróticos intracelulares. Em contraste, metazoários (helmintos) sobrevivem em tecidos extracelulares e sua eliminação dependente de tipos de respostas de anticorpos. O principal mecanismo de defesa contra protozoários que sobrevivem dentro de macrófagos é a imunidade mediada por células, particularmente a ativação do macrófago por citocinas derivadas de células Th1 e contra helmintos são mediadas pela ativação de células Th2, resultando na produção de anticorpos IgE e ativação de eosinófilos. Os anticorpos IgE se ligam à superfície de helmintos ativando mastócitos, IgG e IgA levam eosinófilos para os helmintos e são ativados para secretar grânulos. Mastócitos + eosinófilos = expulsão/destruição do parasita.

Os principais mecanismos de imunidade protetora do protozoário da malária são anticorpos e linfócitos T citotóxicos CD8+, da amebíase anticorpos e fagocitose.

De metazoários como o helminto da esquistossomose os mecanismos são por ADCC (citotoxicidade mediada por células dependentes) mediada por eosinófilo, macrófagos (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008). Os mecanismos de evasão imunológica pelos Parasitas são: variação antigênica (Tripanossomas, *Plasmodium*); resistência adquirida ao complemento e a linfócitos T CD8+ (Esquistossomas); inibição de respostas imunológicas do hospedeiro (Filária e tripanossomas) e descarte de antígeno (*Entamoeba*).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a imunidade inata quanto a adquirida apresentaram intenso avanço no conhecimento nas últimas décadas, mas muitas questões ainda precisam ser elucidadas. A presença de outros receptores e mecanismos utilizados na defesa do organismo, a capacidade da resposta imune inata em discriminar microrganismos comensais e patogênicos, além do seu papel em outras atividades como no reparo tecidual e na manutenção da homeostase são questões que ainda necessitam mais investigações. A imunologia, em geral, representa fonte de importantes pesquisas que desvendarão importantes estratégias utilizadas na defesa do organismo. Todo o conteúdo já conhecido até então apresenta extensas informações e, certamente, o uso de mapas mentais utilizando o software *cmaptools* auxiliaria de forma sucinta na compreensão prévia para a aprendizagem completa e objetiva do tema apresentado.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H. **Imunologia Celular e Molecular**, 6º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Básica**. 4º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

GOLDSBY, R.A; KINDT, T.J; OSBORNE, B.A; KUBY, J. **Immunology**. W.H. Freeman, 2003.

HANSON, L.A; WIGZELL, H. **Immunology**. Elsevier, 1985.

JANEWAY, C.A. J.; MEDZHITOV, R. **Innate Immune Recognition**. Annual Review of Immunology, 20:197–216, 2002.

MEDZHITOV, R. **Innate Immunity: quo vadis?** Nature Immunology, vol.11, number 7, July 2010.

STAROS, E. B. **New Approaches to Understanding Its Clinical Significance**. American Journal of Clinical Pathology, 123:305-312, 2005.

SOBRE A ORGANIZADORA

KARINE DALAZOANA - Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, PR. Especialista em Educação e Gestão Ambiental pelo Instituto de Estudos Avançados e Pós- Graduação, ESAP, Londrina, PR. Especialista em Educação Inclusiva pela Universidade Cidade de São Paulo, UNICID, SP. Especialista em Gestão Educacional pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Ponta Grossa, PR. Mestre em Gestão do Território, Área de Concentração Gestão do Território: Sociedade e Natureza pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, PR. Professora de Biologia do Quadro Próprio do Magistério da Secretaria de Estado de Educação, SEED, PR. Professora Adjunta do Centro de Ensino Superior de Campos Gerais, CESCAGE, Ponta Grossa, PR

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-445-0

