



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Oswaldo Cruz

Curso de Especialização em Ensino em Biociências e Saúde

Avaliação do conteúdo e da abordagem do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e o possível impacto no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de Ensino Superior

Aluno:

Romário Duarte Fonseca

Orientador (es):

Eduardo Fonseca Pinto

Rio de Janeiro

2018

Romário Duarte Fonseca

Avaliação do conteúdo e da abordagem do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e o possível impacto no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de Ensino Superior

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Ensino em Biociências e Saúde, Curso de Especialização em Ensino em Biociências e Saúde, pelo Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ.

Data: ___/___/___

Assinatura do Aluno

Assinatura do Orientador

Fonseca, Romario Duarte .

Avaliação do conteúdo e da abordagem do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e o possível impacto no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de Ensino Superior / Romario Duarte Fonseca. - Rio de Janeiro, 2018.

51 f.; il.

Monografia (Especialização) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2018.

Orientador: Eduardo Fonseca Pinto.

Bibliografia: f. 49-51

1. Imunologia. 2. livro didático. 3. ensino-aprendizagem. 4. Ensino Médio e Superior. I. Título.

RESUMO

A Imunologia é uma ciência interdisciplinar com impacto em quase todas as áreas do conhecimento biomédico, sendo fundamental para a formação de diferentes profissionais da área da saúde. Além da formação do docente, do modelo de ensino adotado pelo docente e das estratégias de ensino utilizadas, vários outros fatores podem interferir no processo de ensino-aprendizagem de Imunologia. Alguns fatores são relacionados a aspectos estruturais da instituição de ensino superior ou do curso de graduação, e outros estão relacionados com a formação prévia do aluno. Sobre a influência da formação prévia do aluno, podemos destacar: a dificuldade de abstração dos alunos; o caráter interdisciplinar da Imunologia; o conhecimento deficitário dos discentes em conceitos de Biologia Celular, Anatomia, Histologia, Biofísica, Genética e Bioquímica; o ineditismo para os alunos de boa parte dos conceitos de Imunologia; ou a abordagem superficial, fragmentada e muitas vezes equivocada dos conceitos de Imunologia nos materiais didáticos utilizados no Ensino Médio. Como no contexto brasileiro o livro didático exerce um papel fundamental no processo educacional, o presente estudo pretende discutir a contribuição do conteúdo e abordagem do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio na formação prévia do aluno e a sua influência no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de ensino superior na área de ciências da vida. Após realizar uma amostragem por conveniência, uma vez que não foi possível o acesso à todos os livros, foram analisados 5 livros de um total de 9 livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2012 e de 2015. Foi realizada a leitura direta dos textos dos livros e optou-se por descrever em detalhes o conteúdo do tema Imunologia de cada um dos 5 livros didáticos selecionados e inserir durante a descrição do conteúdo de cada livro, as análises dos seguintes parâmetros: como ocorre a organização dos assuntos nos capítulos, o direcionamento da abordagem dos conceitos de Imunologia, a presença de conceitos equivocados, a presença de figuras ilustrativas e as estratégias de avaliação do ensino/aprendizagem propostas. Como resultado da análise dos livros, foi identificada uma abordagem predominantemente de ataque e defesa (bélica) em todos eles, não foi observada uma inter-relação entre o sistema imune e os outros sistemas do organismo e foram identificados importantes erros conceituais que podem gerar dificuldades no processo de ensino-aprendizagem nesta fase de formação. Como conclusão, sinalizamos a importância de uma revisão da

abordagem e correção dos conceitos equivocados apresentados nos livros didáticos de Biologia utilizados no Ensino Médio e destacamos a importância da realização do levantamento das concepções prévias dos alunos acerca do tema Imunologia quando os mesmos ingressam para cursar a disciplina Imunologia no ensino superior para que ocorra um diagnóstico acerca dos conceitos previamente adquiridos e a partir deste levantamento, inserir, por exemplo, uma aula introdutória para corrigir os conceitos prévios equivocados que podem interferir no entendimento dos conceitos de Imunologia por universitários de cursos na área de ciências da vida.

Palavras-chave: Imunologia, livro didático, ensino-aprendizagem, Ensino Médio e Superior.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. O ENSINO DE IMUNOLOGIA.....	7
1.2 FATORES QUE INTERFEREM NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE IMUNOLOGIA.....	7
1.3. REFERENCIAIS QUE ORIENTAM O ENSINO NO BRASIL.....	9
1.4. A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE IMUNOLOGIA.....	10
2. OBJETIVO GERAL.....	12
2.1. OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S).....	12
3. METODOLOGIA.....	13
4. RESULTADOS.....	15
4.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO CONTEÚDO DO TEMA IMUNOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	15
4.1.1. LIVRO 1.....	15
4.1.2. LIVRO 2.....	27
4.1.3. LIVRO 3.....	29
4.1.4. LIVRO 4.....	31
4.1.5. LIVRO 5.....	36
5. DISCUSSÃO.....	42
6. CONCLUSÃO.....	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. O ENSINO DE IMUNOLOGIA

A Imunologia é uma ciência interdisciplinar com impacto em quase todas as áreas do conhecimento biomédico, sendo fundamental para a formação de diferentes profissionais da área da saúde.

No entanto, o ensino de Imunologia é uma tarefa complexa e em geral está centralizada num modelo de ensino onde comumente a aprendizagem dos alunos é baseada na memorização dos conceitos e dos elementos envolvidos nos processos imunológicos para realização de avaliações, que são rapidamente esquecidos em seguida. Ao término do processo de ensino falta aos alunos a compreensão do verdadeiro significado e importância da matéria que estudaram (BRUNNER, 1996).

Historicamente, o ensino de Imunologia, na maioria dos cursos de graduação, ainda segue o modelo tradicional no qual é conferida ao professor especialista uma posição de centralidade no processo de ensino aprendizagem, onde o aluno é um mero memorizador de informações e o professor o emissor destas informações (LIMA *et al*, 2003).

Além disso, a linguagem imunológica é complexa e cheia de especificidade e, muitas vezes, é apresentada fora do contexto diário dos alunos. Com isso, um tema muito interessante torna-se muitas vezes monótono, não atraindo o interesse dos estudantes. Desta forma, o desenvolvimento de metodologias ativas e inovadoras podem ajudar a melhorar a qualidade do ensino de Imunologia (ANDRADE, 2011; FAGGIONI *et al*, 2011).

1.2. FATORES QUE INTERFEREM NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE IMUNOLOGIA

No processo de ensino-aprendizagem de Imunologia, além da formação do docente, do modelo de ensino adotado pelo docente e das estratégias de ensino utilizadas, vários outros fatores interferem nos resultados esperados. Alguns fatores são relacionados a aspectos estruturais da instituição de ensino superior ou do curso de graduação, e outros estão relacionados com a formação prévia do aluno.

Dentre os aspectos estruturais da instituição de ensino superior ou do curso de graduação que estão associados à dificuldade de ensino-aprendizagem de Imunologia, pode-se citar: as condições estruturais da instituição de ensino, as condições de trabalho dos docentes, o grande número de alunos por turma, a pequena carga horária disponibilizada nos currículos dos cursos de graduação, e o conteúdo da matéria Imunologia atrelado com a Microbiologia em uma única disciplina (FAGGIONI *et al*, 2011; ALEKSANDROWICZ *et al*, 2006).

Sobre a influência da formação prévia do aluno, segundo ROTBAIN (2006), as maiores dificuldades dos alunos para o entendimento de processos moleculares são atribuídas à dificuldade de abstração dos alunos. Esta abstração é uma condição exigida para uma adequada compreensão dos processos imunológicos e das estruturas envolvidas nestes processos, uma vez que estes eventos imunológicos naturalmente acontecem numa escala microscópica, impossibilitando sua visualização.

Outro fator relacionado a formação prévia do aluno que também pode dificultar o aprendizado de Imunologia é o seu caráter interdisciplinar e de íntima relação com outras disciplinas, como a Biologia Celular e Molecular, a Bioquímica e a Fisiologia (FAGGIONI *et al*, 2011)..

Segundo BRUNNER (1996), o conhecimento deficitário dos discentes em conceitos de Biologia Celular e de Bioquímica, somado à apresentação dos conteúdos em sequência ilógica corroboram para elevar o grau de dificuldade do processo de aprendizagem de tópicos de Imunologia.

Além das disciplinas citadas acima, outras ciências que também são exigidas dos alunos para melhor compreensão da Imunologia são: Anatomia/Histologia (importante para entender por exemplo os processos de migração entre compartimentos anatômicos/histológicos de células do sistema imune); Biofísica (importante para entender por exemplo fenômenos imunológicos como as interações antígeno-anticorpo, que dependem de cargas opostas para definir afinidade/especificidade das ligações: resultante de cargas presentes nas moléculas) e Genética (importante para entender por exemplo características associadas com a herdabilidade/diversidade/vantagens evolutivas em relação ao ensino do MHC e repertório linfocitário).

Além disso, o ineditismo para os alunos de boa parte dos conceitos de Imunologia ou a abordagem superficial, limitada, fragmentada e muitas vezes equivocada dos conceitos de Imunologia na Educação Básica (Ensino Fundamental e

Médio), no caso do ensino brasileiro, têm criado dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. E nesse contexto o livro didático exerce um papel fundamental no processo.

Em razão do amplo alcance do Programa Nacional do livro didático (PNLD), o livro didático (LD) no contexto brasileiro se configura como um recurso instrucional de fácil acesso aos alunos e sempre presente nas escolas públicas brasileiras. Por esses motivos, o LD exerce grande influência no processo educacional e, conseqüentemente, na formação do aluno brasileiro (ANDRADE, 2014).

No ensino de Ciências, os professores das escolas públicas relatam fazer o uso do LD para elaborar o planejamento anual e/ou para preparar as aulas, além de utilizá-lo como material de apoio às aulas e como fonte de pesquisa bibliográfica tanto para professores quanto pelos alunos (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003).

Assim, este trabalho pretende descrever em detalhes o conteúdo do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do ensino médio e discutir a influência exercida pelo conteúdo e abordagem do tema Imunologia no processo ensino-aprendizagem dos conceitos de Imunologia no ensino superior.

1.3. REFERENCIAIS QUE ORIENTAM O ENSINO NO BRASIL

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional estabelece que a Educação Básica (Ensinos Fundamental e Médio) é dever do Estado e da família, tendo como função o desenvolvimento do educando, preparando-o para exercer plenamente sua cidadania e qualificá-lo para o trabalho (BRASIL, 1996).

A aprendizagem de Biologia na escola Básica faz com que se perceba como o homem se relaciona com a Natureza e como a transforma. Faz ainda com que o indivíduo se situe e desenvolva senso crítico ao viver no mundo e interagir de forma consciente com esse sistema. Para que isso ocorra, é necessário levar os fenômenos biológicos ao conhecimento dos estudantes, introduzir nomenclatura científica e explicar os processos confrontando-os com explicações científicas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais se originaram através da necessidade de uma referência curricular a nível nacional, além de possuir o intuito de orientar e auxiliar os professores nas atividades pedagógicas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são um conjunto de documentos que tem como objetivo aprofundar a prática pedagógica nas escolas brasileiras, contribuindo

para o bom planejamento das aulas e enriquecimento curricular (BRASIL,1998).

Segundo ANDRADE e colaboradores (2014) nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a listagem de conteúdos relacionados ao tema Imunologia cita de uma maneira bem resumida alguns aspectos relacionados à imunidade inata e adquirida, inflamação, produção de anticorpos e destaca/reforça o conceito do sistema imunológico como um sistema de defesa.

“A defesa do organismo humano é conteúdo a ser enfatizado. A pele, o muco do trato respiratório e alguns sucos digestivos de todos os vertebrados são mecanismos de defesa que agem prevenindo a entrada e a ação desses agentes externos. Quando essa primeira linha de defesa é vencida, são ativadas células especializadas, que atuam de diferentes modos, incluindo a produção de anticorpos. Essas células constituem o sistema imunológico e atuam na destruição do agente infeccioso, podendo causar sintomas como inflamação e febre. Trata-se agora de uma resposta específica, que se torna mais rápida e intensa por ocasião de um segundo ataque do mesmo agente.”(Brasil, PCN,1998, p.105).

1.4. A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE IMUNOLOGIA

O Brasil é um país onde o livro didático (LD) é amplamente utilizado nas escolas, constituindo um recurso muito importante para a metodologia de ensino, influenciando fortemente a formação do estudante, abrangendo vários aspectos da educação. Essa importância se torna maior à medida que várias pesquisas têm demonstrado que o livro didático determina o modelo de ensino.

Segundo ANDRADE e colaboradores (2014) o LD no cenário brasileiro tornou-se um instrumento de grande acesso às escolas e aos alunos em virtude do amplo alcance do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), exercendo grande influência no processo educacional e da cidadania.

Atualmente o órgão responsável pela distribuição do Livro Didático no Brasil é o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Este programa iniciou-se em 1929 com outra denominação “Instituto Nacional do Livro (INL)”, que passou a ser chamado de PNLD em 1985, pelo decreto nº 91.542, de 19/8/85. Ao longo desses 85 anos o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução. Primeiramente o programa atendia as obras destinadas as séries finais do ensino fundamental, somente no ano de 2003 foi publicada a Resolução CD FNDE nº. 38, de 15/10/2003, que instituiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que passou a distribuir obras também para os alunos do ensino médio.

O livro didático ainda é uma ferramenta fundamental no cotidiano do professor. Muitas vezes ajudando na construção do conhecimento com as suas ilustrações, seus conceitos prontos e exemplos de fáceis memorizações, mas podendo, dependendo do seu uso, tanto engessar o conteúdo e o docente, quanto se tornar uma muleta para o professor e para o aluno (QUINTANS, 2009).

Como o Estado distribui os livros didáticos para as escolas públicas, isso faz com que sejam uns dos únicos materiais ou o único material impresso e disponível para os alunos. No entanto a sua utilização feita de forma acrítica por alguns professores no Ensino Médio faz com que ocorra a perpetuação de conteúdos equivocados relacionados ao sistema imunológico.

Apesar da importância do sistema imunológico, ele geralmente, é colocado em segundo plano no livro didático no Ensino Fundamental e posteriormente no Ensino Médio. A abordagem geralmente ocorre quando o assunto estudado é o sistema circulatório e suas células (e suas funções) e quando aborda a circulação linfática, mas o desenvolvimento de uma discussão mais aprofundada do tema e a inter-relação entre os vários sistemas do organismo e as consequências da preservação ou não da saúde são esquecidos (QUINTANS, 2009).

Assim, a presença nos livros didáticos de uma abordagem superficial e fragmentada para os alunos, dificulta o processo de ensino-aprendizagem nesta fase de formação e a defasagem destes conceitos prévios pode interferir no entendimento dos conceitos de Imunologia por universitários de cursos na área de ciências da vida (BARRETO E TEIXEIRA, 2013).

2. OBJETIVO GERAL

O presente estudo pretende identificar e analisar o conteúdo e a abordagem do tema Imunologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e discutir a possível influência deste aspecto presente na formação prévia do aluno no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de ensino superior.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar e descrever o conteúdo do tema Imunologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.
2. Identificar o tipo de abordagem e os possíveis equívocos relacionados ao tema Imunologia presentes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.
3. Discutir a possível influência do conteúdo, da abordagem e dos equívocos relacionados ao tema Imunologia identificados nos livros didáticos no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de ensino superior.

3. METODOLOGIA

Este estudo apresenta uma pesquisa exploratória, bibliográfica e de abordagem qualitativa, tendo como objetivo analisar o conteúdo e a abordagem aplicada ao tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e distribuídos nas escolas públicas brasileiras de Ensino Médio. Após realizar uma amostragem por conveniência, uma vez que não foi possível o acesso a todos aos livros, foram analisados 5 livros de um total de 9 livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012 e 2015. Para a pesquisa, foi escolhida uma determinada realidade escolar, o volume da coleção dos livros didáticos utilizados no 2º ano do ensino Médio, por ser a etapa onde os alunos estudam mais profundamente o tema seres vivos/organismo.

Tabela 1. Livros didáticos utilizados para análise.

	LIVROS
1	AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues, Biologia dos organismos , volume 2, 3ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 2010. ISBN: 978-85-16-06328-3
2	BRÖCKELMANN, Rita Helena. Conexões com a Biologia . 1ª Edição, São Paulo, Editora Moderna, 2013. ISBN: 978-85-16-09291-7
3	LINHARES, Sérgio e GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia Hoje , volume 2- Os seres vivos, 2ª edição, São Paulo, Editora Ática, 2015. ISBN: 978-85-08-16283-3
4	LOPES, Sônia e ROSSO, Sérgio, BIO , volume 2, 2ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2013. ISBN: 978-85-02-191846
5	SILVA JUNIOR, Cesar da, SASSON, Sezar e CALDINI, Nelson, Biologia , volume 2- seres vivos: estrutura e função, 10ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2010. ISBN: 978-85-02-09427-7

Para alcançar o objetivo deste estudo, a estratégia utilizada para identificar o conteúdo do tema Imunologia nos livros selecionados foi a consulta ao índice e ao índice remissivo de cada livro, a fim de identificar os capítulos onde o tema Imunologia ou palavras chaves afins eram discutidos. A seguir foi realizada a leitura direta dos

textos dos livros e optou-se por descrever em detalhes o conteúdo do tema Imunologia de cada um dos 5 livros didáticos de Biologia do Ensino Médio selecionados e inserir durante a descrição do conteúdo de cada livro, as análises dos seguintes parâmetros: como ocorre a organização dos assuntos nos capítulos, o direcionamento da abordagem dos conceitos de Imunologia, a presença de conceitos equivocados, a presença de figuras ilustrativas e as estratégias de avaliação do ensino/aprendizagem propostas.

4. RESULTADOS

4.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO CONTEÚDO DO TEMA IMUNOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS

4.1.1. LIVRO 1 : AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues, **Biologia dos Organismos**, volume 2 , 3ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 2010.

No livro didático Amabis e Martho (2010), assuntos relacionados ao tema Imunologia foram inicialmente identificados com citações superficiais nos capítulos sobre vírus (capítulo 2, pg. 44), com ênfase na importância da vacinação contra viroses como a poliomielite, a gripe e o sarampo; e no capítulo sobre bactérias (Seção 2.2 Bactérias pg.55) no qual o tema Imunologia foi identificado quando o autor cita que certas espécies de bactérias possuem a estrutura cápsula que teria o papel de dificultar sua fagocitose e a posterior destruição pelos glóbulos brancos.

Posteriormente assuntos relacionados ao tema Imunologia foram mais detalhados no capítulo intitulado Sistema linfático (capítulo 13, seção 13.1, item 2, pg 375) e no capítulo intitulado Sangue e Defesas Corporais (Seção 13.3, pg.383).

No capítulo intitulado “Sistema linfático” o autor descreve que o sistema linfático é constituído por uma rede de vasos linfáticos distribuídos pelo corpo, que os capilares linfáticos situam-se entre as células dos tecidos e que a linfa é um líquido esbranquiçado, que não contém hemácias e sim leucócitos. Destaca ainda que os linfonodos são localizados em diversos pontos da rede linfática, no pescoço, nas axilas e na virilha, e cumprem o papel de filtrar a linfa. Descreve ainda que as ínguas aparecem quando o corpo é invadido por microrganismos e, nos linfonodos perto do local, os leucócitos começam a se multiplicar para combater a invasão causando assim inchaço nos nódulos linfáticos. Neste capítulo o autor cita as adenóides e as tonsilas como órgãos linfáticos especiais localizados nas vias respiratórias com o papel de limitar a entrada de microrganismos invasores. Descreve ainda o baço como um órgão rico em linfócitos e que desempenha várias funções, como por exemplo: o armazenamento de linfócito e monócitos, a filtração sanguínea e a destruição de hemácias envelhecidas e que atua ainda como um “banco de sangue” pois segundo o

autor o baço armazena hemácias para momentos de grande necessidade como um esforço físico.

No capítulo denominado O Sangue e Defesas Corporais o autor descreve com maiores detalhes os componentes e as ações do sistema imunitário, subdividindo o capítulo em 4 tópicos: 1) células do sistema imunitário, 2) órgãos do sistema imunitário, 3) o sistema Imunitário em ação (imunidade humoral e celular e memória imunitária) e 4) imunizações ativa e passiva: vacinas e soros.

No tópico “células do sistema imunitário”, o autor faz uma breve introdução descrevendo o sistema imunitário como um “eficaz sistema de defesa, comparável a um exército organizado e bem aparelhado”, sendo identificado o primeiro dentre outros trechos contendo uma abordagem bélica do tema Imunologia. Descreve ainda que o “sistema imunitário é constituído por certos tipos de leucócitos (principalmente linfócitos) e pelos órgãos onde ocorrem a formação, a maturação e a multiplicação desses leucócitos”

A seguir, dentre os leucócitos, o autor cita apenas os macrófagos que se movimentam entre os tecidos fagocitando os microrganismos e restos de células e que quando presente na circulação sanguínea recebe o nome de monócito, não citando nenhuma outra célula, como, por exemplo, os neutrófilos, eosinófilos e basófilos.

Ao introduzir a descrição dos linfócitos o autor, destaca que os linfócitos “são os principais soldados do sistema imunitário” (abordagem bélica) e que são divididos em vários tipos, cada um especializado em determinada função. Os linfócitos B são especializados na produção de anticorpos, que foram definidos como “proteínas capazes de se combinar especificamente com substâncias estranhas ao corpo, levando a sua destruição ou inativação”. O autor também define o termo antígeno como “toda substância estranha ao organismo capaz de desencadear a produção de anticorpos”.

No entanto, ao analisar simplesmente o texto presente no livro, nestas duas definições dos termos anticorpo e antígeno, conceitos muito importantes relacionados ao tema Imunologia, há o destaque para a palavra “estranha” que pode induzir ao aluno o equívoco de não levar em consideração a possibilidade de reconhecimento pelos componentes do sistema imune de antígenos próprios, como acontece nas doenças autoimunes.

Em reação ao outro tipo de linfócito, os linfócitos T, o autor descreve que eles se dividem em linfócitos T citotóxicos (CD8) e linfócitos T auxiliares (CD4). Sobre o

linfócito T citotóxico (CD8) destaca que sua função é reconhecer uma célula alterada e eliminá-la, como por exemplo, as células infectadas por vírus, e também eliminar células estranhas ao organismo como as células provenientes de um transplante. Sobre os linfócitos T auxiliares (CD4) são denominados pelo autor como “os comandantes do sistema imunitário” (abordagem bélica) e que estes linfócitos T auxiliares recebem informações dos macrófagos sobre a presença de “invasores do corpo” e participam na ativação de linfócitos B e linfócitos T citotóxicos, não citando o papel do linfócito T CD4 na ativação de mecanismos microbicidas do macrófago, por exemplo.

O autor destaca a importância dos linfócitos T auxiliares (linfócitos T CD4), dando exemplo da infecção pelo vírus HIV pois é justamente o linfócito T CD4 que é “atacado e destruído” pelo vírus (abordagem bélica), e com isso, segundo o autor, os linfócitos B e T citotóxico não são ativados e por isso as pessoas passam a “adquirir infecções que normalmente não as afetariam”.

Ao analisar este ponto, se anteriormente os autores tivessem destacado o papel do linfócito T CD4 (Th1) na ativação de mecanismos microbicidas do macrófago contra patógenos intracelulares, esta informação, muito relevante e contextualizada, sobre a importância da ação do linfócito T CD4 contra patógenos causadores de doenças oportunistas durante o quadro de imunodeficiência decorrente da infecção pelo HIV poderia ter ficado mais clara e menos generalizada.

No tópico “Órgãos do Sistema imunitário”, o autor classifica corretamente os órgãos linfoides como primários e secundários (Fig.1). Os órgãos primários têm como exemplos a medula óssea e o timo. Os linfócitos B e T originam-se da medula óssea como as demais células sanguíneas, mas os linfócitos B amadurecem na medula óssea e os linfócito T migram até o timo e ali terminam o seu amadurecimento. Já os órgãos secundários têm como exemplos os linfonodos, as adenoides, as tonsilas, o apêndice vermiforme e o baço. O autor destaca que quando os linfócitos T e B passam pelos linfonodos eles detectam a presença de “invasores trazidos pela linfa”, por isso se multiplicam e formam verdadeiros “batalhões de células prontas para entrar em combate” (abordagem bélica).

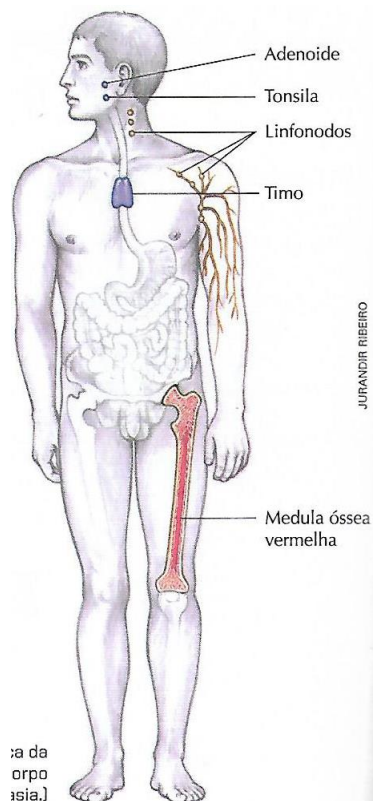


Fig. 1- Representação esquemática de alguns órgãos linfóides (AMABIS e MARTHO, 2010)

No tópico intitulado “O Sistema Imunitário em Ação” o autor descreve que quando ocorre uma infecção por um vírus, por exemplo, após a passagem deste “invasor” pelas “membranas que recobrem as vias respiratórias” e ocorre a passagem para os tecidos ou para o sangue, as primeiras células que entram em ação são os macrófagos, cuja função é fagocitar substâncias estranhas e apresentar as “substâncias chaves”, os antígenos, para os linfócitos T auxiliares (CD4) que reconhecem os antígenos em sua membrana.

Neste ponto o autor faz uma referência importante sobre uma barreira física da chamada imunidade inata quando cita o exemplo da passagem do vírus pela “membrana que recobre as vias respiratórias”. No entanto, o termo correto que deveria ser usado seria o tegumento ou as mucosas (estrutura do tecido), e não a unidade celular (membrana). Além disso, a seguir os autores apresentam uma informação que nesta fase de formação (Ensino Médio) pode causar confusão no entendimento deste processo, quando citam a participação do linfócito T auxiliares (CD4) reconhecendo os

antígenos virais e também quando citam que o macrófago “fagocita substâncias estranhas” (na representação esquemática descrita a seguir o autor dá o exemplo de uma bactéria sendo fagocitada e não uma “substância”).

O autor descreve a seguir que durante este processo de reconhecimento os macrófagos “liberam substâncias denominadas de interleucinas que vão ativar e estimular a multiplicação do linfócito T CD4”. Nesta frase, foi detectado um erro conceitual uma vez que as interleucinas indutoras de proliferação dos linfócitos não são produzidas pelos macrófagos. O autor destaca que os linfócitos T CD4 ativados também liberam interleucinas que estimulam e induzem a proliferação de linfócitos B e linfócitos T citotóxicos que já tinham entrado em contato com o antígeno e ocorre a formação de um “verdadeiro exército de células capazes de combater especificamente o invasor” (abordagem bélica).

Numa representação esquemática (Fig. 2) sobre o modo de ação dos principais componentes do sistema imunitário o autor dá um exemplo de uma bactéria sendo fagocitada por um macrófago e destaca que os antígenos desta bactéria combinam-se com “moléculas apresentadoras de antígenos” presentes no macrófago (mesmo o autor não dando maiores detalhes, esta informação foi importante como uma referência às moléculas do complexo principal de histocompatibilidade-MHC) e são expostos na superfície do macrófago sendo reconhecidos por receptores do linfócito T (referência a molécula de TCR).

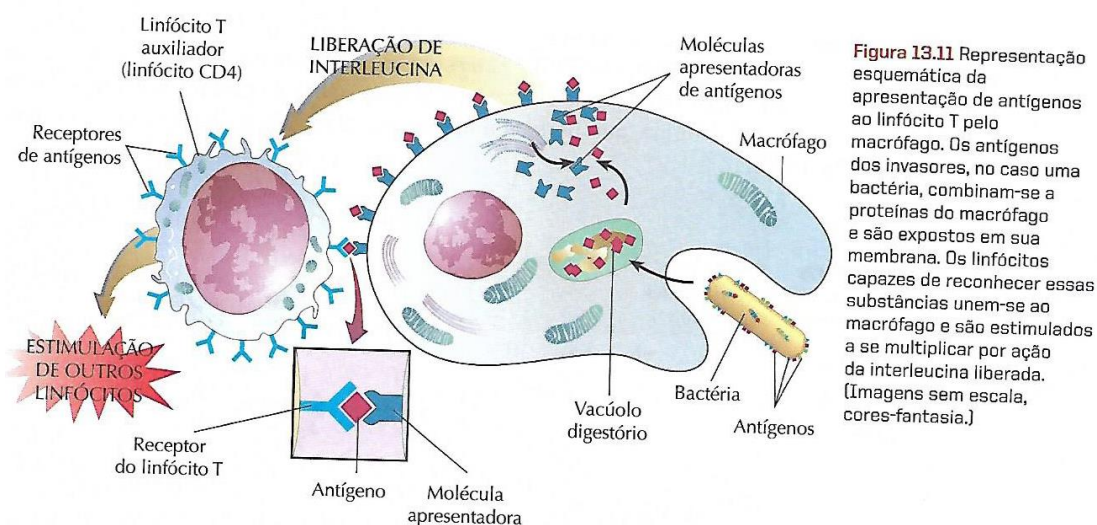


Fig. 2- Representação esquemática da apresentação de antígenos ao linfócito T pelo macrófago (AMABIS e MARTHO, 2010).

Ainda neste tópico intitulado O Sistema Imunitário em Ação, o autor destaca como um subtópico a importância da imunidade humoral e imunidade celular. Descreve que a imunidade humoral está presente nos líquidos corporais (relacionando com origem da palavra humor, em latim) e destaca a participação de proteínas presentes no plasma sanguíneo, os anticorpos, que são descritos como proteínas produzidas pelos linfócitos B maduro, denominados de plasmócitos. O autor descreve o anticorpo como uma proteína cuja forma molecular lembra a letra “Y” que é formada por quatro cadeias polipeptídicas duas de tamanhos de maior tamanho (cadeias pesadas) e duas de menor tamanho (cadeias leves) (Fig. 3). Segundo o autor, as porções terminais das cadeias leves e pesadas vão reconhecer e se ligar especificamente aos antígenos tornando-o inativo e favorecendo sua fagocitose (o autor também não detalha o processo, mas foi identificado como uma referência ao processo de neutralização e opsonização, respectivamente).

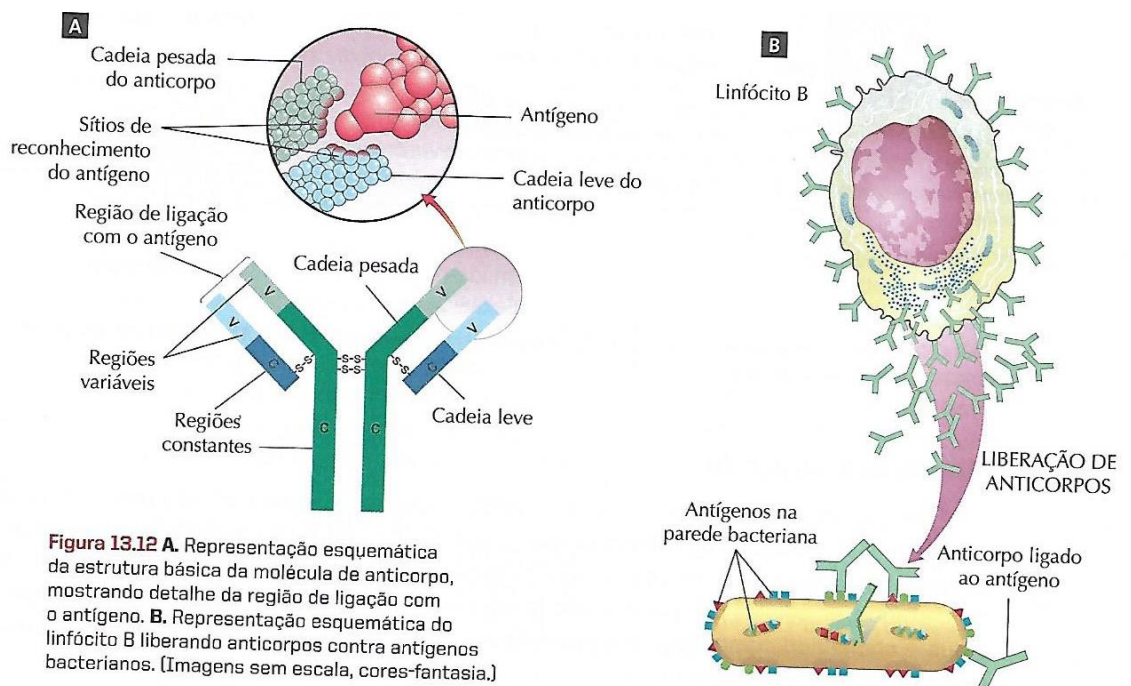


Fig. 3 - Representação esquemática da estrutura básica da molécula de anticorpo e do linfócito B liberando anticorpos (AMABIS e MARTHO, 2010).

Sobre a imunidade celular o autor descreve que é uma imunidade mediada por linfócitos T citotóxicos que reconhecem células anormais ou infectadas por vírus através de proteínas em sua membrana e secreta uma substância chamada perforina que perfura as membranas das células alteradas matando-as. Ao analisar o texto, é

importante sinalizar este destaque dado pelo autor sobre a ação da perforina no mecanismo citotóxico do linfócito T CD8. No entanto, é importante destacar um erro conceitual sobre os mecanismos de ação das células T CD8 que não matam células alvo por lise, e sim pela indução da morte programada, apoptose. A perforina apenas auxilia a entrada da Granzima que inicia a morte programada em células nucleadas. Além disso, o autor não cita a participação dos linfócitos T auxiliares como participantes da imunidade celular.

Em outra representação esquemática (Fig.4) o autor descreve o modo de ação dos principais componentes do sistema imunitário e destaca que antígenos estão presentes em vírus, bactérias, vermes e protozoários. Nesta representação esquemática e também no texto intitulado memória imunitária, o autor faz referência a importância de células de memória quando cita que “certa quantidade de linfócitos especiais, células de memória, que surgem a partir da diferenciação de linfócitos T e B, perduram no organismo e guardam por anos ou pela vida toda a capacidade de reconhecer agentes infecciosos que o organismo esteve em contato e que podem responder rapidamente a um segundo contato com o antígeno (resposta secundária)”.

Neste ponto poderia ser trabalhado o conceito de especificidade de linfócitos, e a teoria da seleção de linfócitos específicos aos antígenos, que após entrar em contato com o antígeno se diferenciam em células de memória que possuem uma capacidade de sobreviver por longos períodos de tempo com sua capacidade preservada de responder ao mesmo estímulo de forma mais eficiente, mantendo uma resposta protetora.

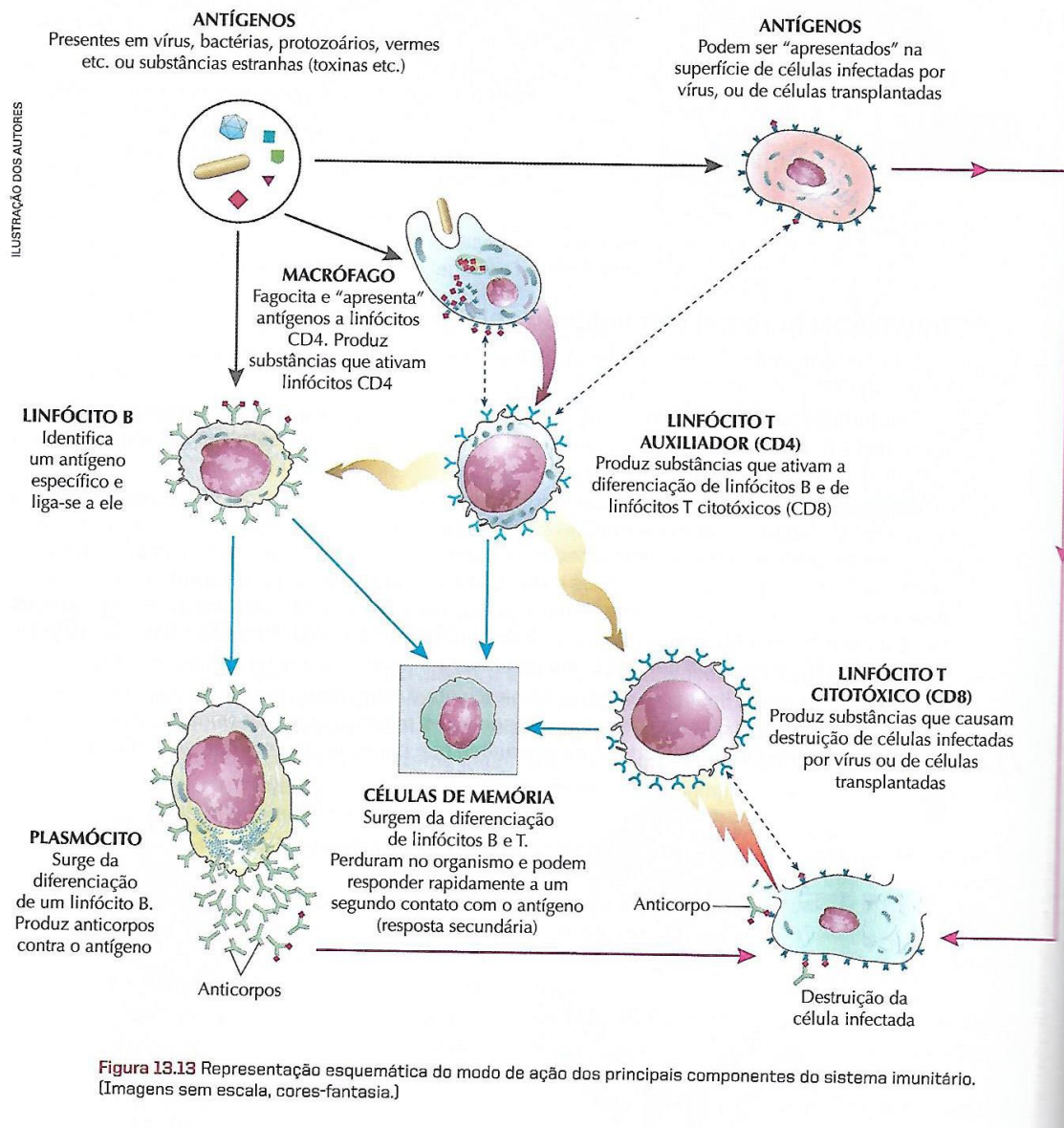


Fig. 4 – Representação esquemática do modo de ação dos principais componentes do sistema imunitário (AMABIS e MARTHO, 2010).

O autor descreve a resposta primária e secundária em um gráfico (Fig. 5) que relaciona a quantidade de anticorpo e o tempo após exposição ao antígeno, com destaque para a produção mais rápida e mais intensa, no segundo contato, do anticorpo que o autor denomina de “anticorpo G” devido às células de memória. O termo “anticorpo G” utilizado pelos autores, se referindo a IgG, é um termo não utilizado e o uso de termos que não serão utilizados pelo aluno durante a graduação, poderá confundi-lo.

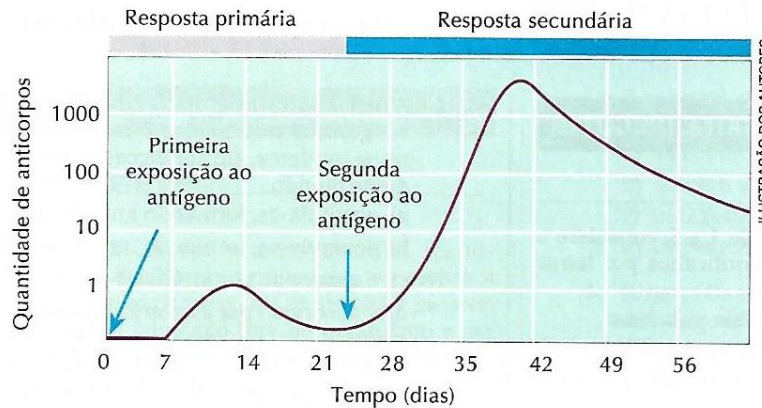


Figura 13.14 O gráfico mostra como a produção de anticorpos G, o tipo mais ativo no combate às infecções, é mais rápida e mais intensa em um segundo contato com o antígeno (resposta secundária), devido às células de memória. (Baseado em Campbell, N. A. e cols., 1999.)

Fig. 5 – Produção de anticorpos na resposta primária e secundária (AMABIS e MARTHO, 2010).

No subtópico intitulado “Imunizações ativa e passiva: vacinas e soros”, o autor define que há estes dois tipos de imunizações que são descritas como “situações em que o organismo é protegido da invasão de substâncias estranhas graças a presença de anticorpos”. Na imunização ativa o próprio organismo é estimulado a produzir anticorpos e na imunização passiva anticorpos produzidos por outro organismo são retirados, purificados e inoculados no organismo que se quer imunizar.

O autor descreve que uma vacina consiste de antígenos isolados de microrganismos ou de microrganismos vivos previamente atenuados (não cita vacinas com microrganismos mortos ou inativados), de modo que não cause doença, e que os antígenos presentes na vacina desencadeiam uma resposta imunitária primária com a produção de células de memória. Quando o organismo for invadido por microrganismo contra o qual foi imunizado ocorrerá uma resposta imunitária secundária mais rápida e mais intensa.

Quando se refere aos soros o autor destaca que toxinas bacterianas e peçonha de cobras e aranhas têm um efeito fulminante no organismo podendo matar a pessoa antes dela conseguir produzir anticorpos contra as substâncias tóxicas. Para impedir danos muitas vezes irreversíveis no organismo, trata-se o indivíduo com o chamado soro imune que é composto por uma solução de anticorpos contra a peçonha, extraídos do sangue de um animal previamente imunizado. A preparação deste soro é realizada em animais de grande porte, como cavalo ou cabras, dando-lhes doses sucessivas e crescentes do antígeno contra o qual se deseja produzir anticorpos. As amostras de sangue do animal imunizado contêm os anticorpos especificamente produzidos que são

purificados e constituem o soro imune. Os anticorpos presentes no soro, quando injetados em um paciente, reconhecem e inativam a substância tóxica. O soro não gera memória imunitária e os anticorpos desaparecem em poucos dias, pois não há um estímulo no organismo quando se injeta o soro no paciente.

Ainda neste subtópico o autor cita que o organismo que recebeu o soro pode reconhecer os anticorpos presentes no soro como “substâncias estranhas” e começar a produzir anticorpos específicos contra os anticorpos presentes no soro, podendo acarretar danos a saúde (uma referência a hipersensibilidade do tipo III - doença do soro).

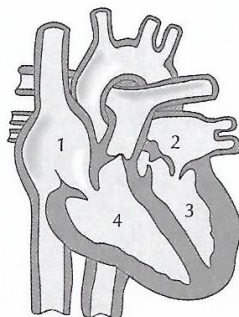
Como estratégias para fixação de conteúdo o autor apresenta 4 questões objetivas (Fig. 6) e 2 discursivas (Fig. 7) sobre o tema Imunologia (pág. 388 e 389). As quatro questões objetivas abordam: as diferenças entre imunização ativa e passiva; exemplos de imunização ativa e passiva (nesta questão é citada a imunização de um bebê pelo aleitamento materno e a passagem transplacentária de anticorpos para o feto); como uma vacina age citando a campanha nacional de vacinação do idoso e a diferença na variação nos níveis de anticorpos no organismo comparando uma criança que recebeu soro e a outra que recebeu uma vacina. Nas questões discursivas, em uma delas foi solicitada a análise de um gráfico sobre as variações de anticorpos na resposta primária e secundária e a relação com o conceito de memória imunitária e na outra questão foi pedida a explicação sobre diferenças da imunidade ativa e passiva e exemplos de imunização passiva natural e ativa artificial.

VESTIBULARES PELO BRASIL

Questões objetivas

- (Cesmac/Fejal-AL) Na imunização ativa, o antígeno é introduzido num organismo e provoca a fabricação de anticorpos. Na imunização passiva, o anticorpo é fabricado fora do organismo a ser imunizado e introduzido pronto. É exemplo de imunização ativa:
 - aplicação de vacina, como, por exemplo, a vacina tríplice.
 - aplicação de um soro, como, por exemplo, o antifiofídico.
 - imunização do bebê através do aleitamento materno.
 - imunização do feto com a passagem de anticorpos pela placenta.
- (Unesp) O esquema representa uma visão interna do coração de um mamífero.

ADILSON SECCO



Considerando-se a concentração de gás oxigênio presente no sangue contido nas cavidades 1, 2, 3 e 4, pode-se dizer que

- $2 = 3 < 1 = 4$.
 - $2 = 3 > 1 = 4$.
 - $2 = 1 > 3 = 4$.
 - $2 > 3 = 1 > 4$.
 - $2 < 3 = 1 < 4$.
- (Uerj) Artérias são vasos sanguíneos que transportam o sangue do coração para os tecidos, enquanto veias trazem o sangue para o coração. Admita, no entanto, que as artérias fossem definidas como vasos que transportassem sangue oxigenado e as veias, vasos que transportassem sangue desoxigenado. Neste caso, a artéria e a veia que deveriam inverter suas denominações, no ser humano, seriam, respectivamente, as conhecidas como
 - renal e renal.
 - aorta e cava.
 - coronária e porta.
 - pulmonar e pulmonar.
 - (UFMG) A Campanha Nacional de Vacinação do Idoso, instituída pelo Ministério da Saúde do Brasil, vem-se revelando uma das mais abrangentes dirigidas à população dessa faixa etária. Além da vacina contra a gripe, os postos de saúde estão aplicando, também, a vacina contra pneumonia pneumocócica.

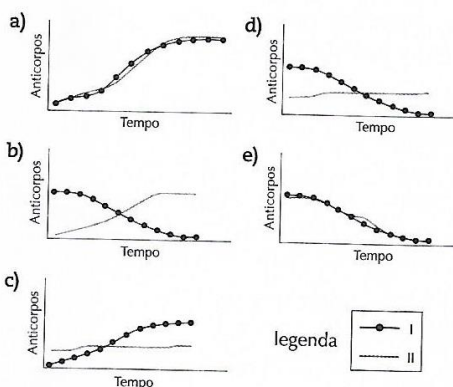
É correto afirmar que essas vacinas protegem porque

- são constituídas de moléculas recombinantes.
 - contêm anticorpos específicos.
 - induzem resposta imunológica.
 - impedem mutações dos patógenos.
- (Unesp) Os agentes infecciosos penetram no corpo das pessoas através dos ferimentos e das mucosas. A incidência de doenças causadas por estes agentes infecciosos poderá ser reduzida, submetendo-se as pessoas à
 - aplicação do soro, que é um processo ativo de imunização preventiva e duradoura.
 - aplicação do soro, quando o agente infeccioso provoca uma doença de evolução muito rápida e não há tempo para a imunização ativa.
 - aplicação do soro, pois as pessoas desenvolvem anticorpos contra os antígenos atenuados.
 - vacinação, que é a imunidade adquirida de ação menos duradoura que o soro e de emprego terapêutico, resultado da ativação dos mecanismos naturais de defesa do organismo.
 - vacinação, que tem efeito terapêutico, ocasião em que o indivíduo recebe anticorpos, já prontos, produzidos pelo organismo de um animal.
 - (Enem-MEC) A variação da quantidade de anticorpos específicos foi medida por meio de uma experiência controlada, em duas crianças durante um certo período de tempo. Para a imunização de cada uma das crianças foram utilizados dois procedimentos diferentes:

Criança I: aplicação de soro imune.

Criança II: vacinação.

O gráfico que melhor representa as taxas de variação da quantidade de anticorpos nas crianças I e II é



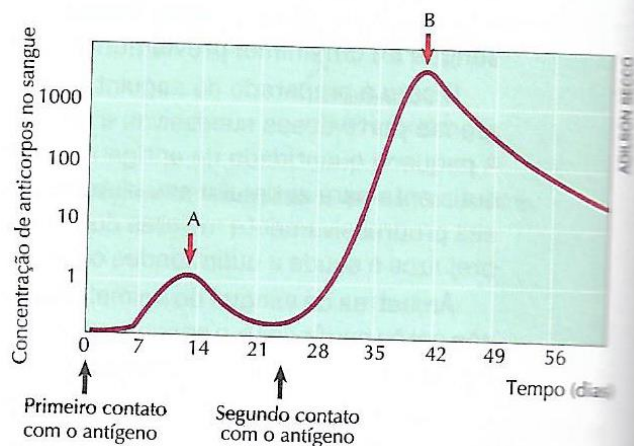
ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Questão discursiva

- (UFG-GO) As respostas imunológicas constituem mecanismos de defesa vitais para os organismos. A esse respeito,
 - explique a diferença entre a resposta ativa e a passiva;
 - apresente um exemplo de imunização ativa artificial e um de imunização passiva natural.

Fig. 6 – Questões objetivas (AMABIS e MARTHO, 2010).

12. Analise o gráfico a seguir, que mostra as variações na quantidade de anticorpos no sangue de uma pessoa após duas injeções do mesmo antígeno; as épocas de aplicação estão mostradas pelas setas pretas. Explique os fenômenos representados no gráfico e relacione as células de memória imunitária com as diferenças na produção de anticorpos apontadas pelas setas vermelhas A e B.



13. Por que o soro imune é uma forma de imunização passiva, enquanto a vacina é uma forma de imunização ativa?

Fig. 7 – Questões discursivas (AMABIS e MARTHO, 2010).

4.1.2. LIVRO 2: BRÖCKELMANN, Rita Helena. **Conexões com a Biologia**. 1ª Edição, São Paulo, Editora Moderna, 2013.

No livro didático Brockelmann (2013) a autora até aborda os principais pontos relacionados ao tema Imunologia em um capítulo separado denominado “Mecanismos de Defesa” (tema 4), mas de uma forma muito resumida e superficial.

No capítulo denominado “Mecanismos de Defesa” a autora descreve que o sistema imunitário humano participa no combate aos agentes externos e é constituído por leucócitos e órgãos responsáveis pelas suas formações. Destaca ainda a barreira física que é constituída pela pele, trato gastrointestinal e o respiratório e que quando estes agentes externos conseguem ultrapassá-la são combatidos pelas células do sistema imunitário. A seguir relata que as células do sistema imunitário são produzidas na medula óssea vermelha, presente em alguns ossos, e que são as células-tronco pluripotentes localizadas na medula óssea que se diferenciam formando vários tipos de leucócitos que são armazenados no baço, não citando nenhum outro órgão linfóide, como o timo e os linfonodos. Sobre os leucócitos, o autor destaca apenas os macrófagos descrevendo que eles estão presentes nos tecidos com a função de fagocitose e os linfócitos B e T, não citando nenhuma outra célula, como, por exemplo, os neutrófilos, eosinófilos e basófilos. Sobre o linfócito B cita apenas que o mesmo participa da imunidade humoral e são responsáveis pela produção de anticorpos, mas não conceitua o termo anticorpo. Sobre o linfócito T descreve de uma maneira geral que ele atua na imunidade celular, pois reconhece “células estranhas do próprio organismo alteradas ou infectadas por vírus”, não destacando as diferentes funções exercidas pelos linfócitos T CD8 e linfócitos T CD4.

Sobre a imunidade passiva e ativa a autora comenta que a imunidade passiva tem como exemplo o uso de soro (anticorpos prontos) contra peçonha de serpente e escorpiões cuja produção é feita aplicando a peçonha em animais de grande porte como o cavalo, depois são extraídos do sangue do animal os anticorpos produzidos. Destaca ainda que o soro age neutralizando a toxina e com o tempo o próprio organismo o elimina, pois não há estímulo da produção de anticorpos. Já na imunização ativa ocorre a partir da exposição ao antígeno, há a formação de células de memória e quando o mesmo antígeno entra em contato novamente as células do sistema imune são ativadas sendo esta resposta imunológica secundária mais eficaz e mais rápida (Fig 8). Como

exemplo, a autora cita o processo da vacinação, pois aplica-se o microrganismo atenuado ou parte dele para ativar o sistema imune e gerar células de memória.

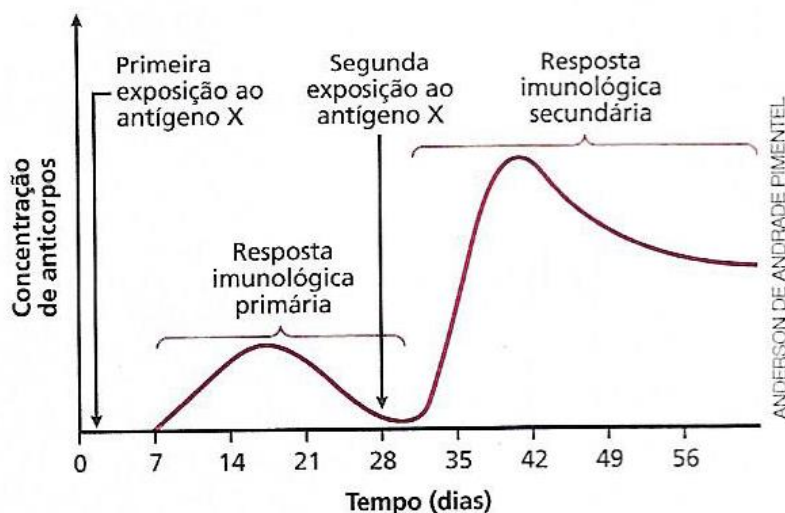


Fig. 8 – Produção de anticorpos na resposta primária e secundária (BRÖCKELMANN, 2013)

Pode-se também identificar no capítulo intitulado “Tecnologia no Diagnóstico na prevenção e tratamento de doenças anteriores” (tema 3), assuntos relacionados ao tema Imunologia. Neste capítulo, a autora destaca a importância das vacinas dando um relato histórico sobre o médico Britânico Edward Jenner, relatando que o vírus da varíola bovina causava uma versão mais branda da doença quando infectava pessoas e que quando esses indivíduos tinham contato com o vírus da varíola bovina adquiriam imunidade contra o vírus da varíola humana, dando início ao conceito de vacinação, mas sem relacionar claramente o conceito de vacinação com o de memória imunológica.

Como estratégia para fixação dos conteúdos os autores apresentam um texto pequeno sobre Vacina contra a Poliomielite (pág. 206) e perguntas referentes à história da vacinação (pág. 207).

4.1.3. LIVRO 3: LINHARES, Sérgio e GEWANDSZNAJDER, Fernando.
Biologia Hoje, volume 2, 2ª edição, São Paulo, Editora Ática, 2015.

O livro didático de Linhares & Gewandsznajder (2015) apresenta o conteúdo do tema Imunologia de forma muito resumida e superficial, fragmentada em vários capítulos, com uma abordagem bélica e com alguns conceitos equivocados. Foram identificados tópicos isolados relacionados ao tema Imunologia nos capítulos intitulados: Doenças causadas por vírus, Circulação Linfática e Sistema Endócrino.

A primeira menção ao tema é identificada no capítulo intitulado Doenças causadas por vírus, no tópico denominado “defesas contra vírus”, o que já evidencia a abordagem bélica do tema que será identificada também em outros trechos do livro. Neste capítulo houve uma citação acerca da produção de anticorpo quando o autor afirma que “quando um vírus ou outro microrganismo invade o corpo, há produção de anticorpos, moléculas que atacam o invasor” (abordagem bélica) e afirma que em alguns casos os anticorpos produzidos fornecem proteção permanente, abordando assim de maneira equivocada e superficial o tema de memória imunológica (não cita a produção de células de memória) e por fim nesse capítulo cita que há vacinas e soro terapêuticos para alguns tipos de vírus sem dar uma definição conceitual sobre vacina ou soro.

Ainda no capítulo Doenças Causadas por Vírus, o autor quando fala sobre vírus da gripe comenta sobre a proteção induzida pela vacina da gripe que é transitória, relacionando isso às mutações sofridas pelo vírus da gripe. Em seguida fala sobre a poliomielite, febre amarela e raiva e destaca também a importância da vacinação. No mesmo capítulo quando ele aborda o tema vírus HIV, o autor apenas cita que o linfócito TCD4 é a principal célula “atacada” pelo vírus e que após o processo de biossíntese viral nesta célula ocorre a progressiva diminuição da quantidade de linfócitos TCD4 ficando o organismo desta forma “sem defesa” contra diversos microrganismos. Ao listar os sintomas dos portadores do vírus HIV, o autor usa os seguintes termos: “inflamação” dos linfonodos da cabeça, do pescoço e das axilas, as chamadas “ínguas” e por fim cita as dificuldades para desenvolver uma vacina para o HIV relacionada à capacidade desse vírus em sofrer mutações rapidamente.

No capítulo intitulado Circulação Linfática, o tema é também superficialmente abordado e o autor cita que os linfócitos “defendem” o corpo (abordagem bélica) e

destaca o fenômeno de linfadenopatia que reflete o aumento do tamanho dos linfonodos e por fim cita que os vasos linfáticos passam pelo baço e pelo timo e pelas tonsilas palatinas e pelos linfonodos. O autor nessa seção afirma de maneira equivocada que “todos esses órgãos linfoides produzem células de defesa do corpo”.

No capítulo sobre o Sistema Endócrino, na seção sobre glândulas endócrinas o autor afirma, também equivocadamente, que o timo é um órgão que atua na “produção de anticorpos” além de hormônios como a timosina que promovem o desenvolvimento dos linfócitos T. O autor reafirma que as células T são “células de defesas do sistema imune que ajudam a atacar os microrganismos invasores”. E por fim destaca a atrofia do timo que acontece na idade adulta.

Como estratégia para fixação dos conteúdos, o autor propôs várias questões principalmente relacionadas ao vírus HIV e influenza dando ênfase ao tema vacina. O livro também propõe trabalho em equipe no qual os alunos apresentariam alguns temas, como por exemplo: diferenças entre as vacinas SALK e a vacina SABIN para a poliomielite, a revolta das vacinas e AIDS.

4.1.4. LIVRO 4: LOPES, Sônia e ROSSO, Sérgio, **BIO**, volume 2, 2ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2013.

No livro didático Lopes & Rosso (2013) os autores abordam os principais pontos relacionados ao tema Imunologia em um capítulo denominado Visão Geral dos Mecanismos de Defesa do Corpo Humano (capítulo 3, pág. 100), mas em dois capítulos anteriores, “Estrutura e função dos tecidos humanos” (capítulo 2, pág.62) e “Sistema Cardiovascular” (capítulo 3, pág. 96), consegue-se identificar também assuntos relacionados ao tema Imunologia.

No capítulo “Estrutura e função dos tecidos humanos”, os autores destacam o papel dos leucócitos classificando-os em granulócitos (neutrófilos, eosinófilos e basófilos), por possuírem um núcleo irregular e grânulos no citoplasma, e os agranulócitos (linfócitos e monócitos), pois possuem um núcleo regular sem grânulos. Em seguida apresenta características gerais e funções dos granulócitos, sendo os de núcleo trilobado (neutrófilos) com a função de fagocitose, os de núcleo bilobados (eosinófilos) relacionados à alergia e no combate a parasitas intestinais e os de grânulos citoplasmáticos muito grandes (basófilos) que liberam histamina e heparina e participam nos processos alérgicos. Sobre os agranulócitos, descreve que os linfócitos têm um núcleo ocupando toda a célula e é dividido em linfócitos T e B. Os linfócitos B tem a função de produzir anticorpos e os linfócitos T eliminam células infectadas (o autor não deixa claro que os linfócitos T CD4 e T CD8 têm mecanismos de ação/funções diferentes). Os monócitos com um núcleo em forma de rim têm função de fagocitar bactérias, vírus, fungos e restos de células e recebe o nome de macrófago quando passa pelo tecido conjuntivo.

Ainda neste capítulo é citada a linfa (pág. 65) que é formada pelo fluído intersticial provenientes dos capilares sanguíneos e que é capturado pelo sistema vascular linfático. Os vasos linfáticos vão se reunindo em vasos maiores formando o ducto torácico que recebe toda a linfa da parte inferior do corpo. No seu trajeto até o retorno ao sangue passa pelos linfonodos onde é filtrada, levando consigo microorganismos para serem fagocitados pelos macrófagos do linfonodo e causando uma resposta imunológica com a proliferação das células no linfonodo e com isso sendo observado um aumento de tamanho destes órgãos.

No capítulo Sistema Cardiovascular (pág. 96) os autores voltam a comentar sobre o sistema linfático destacando sua função de drenar a linfa e que desembocam

nos ductos linfáticos onde são carregados até as veias de grande calibre. Relatam ainda que os vasos linfáticos possuem válvulas que impede o retorno da linfa, e que no seu trajeto há linfonodos cuja função é de filtrar a linfa, e cita exemplos dos órgãos linfoides (baço, timo, tonsilas, adenoides e medula óssea vermelha) (Fig. 9).

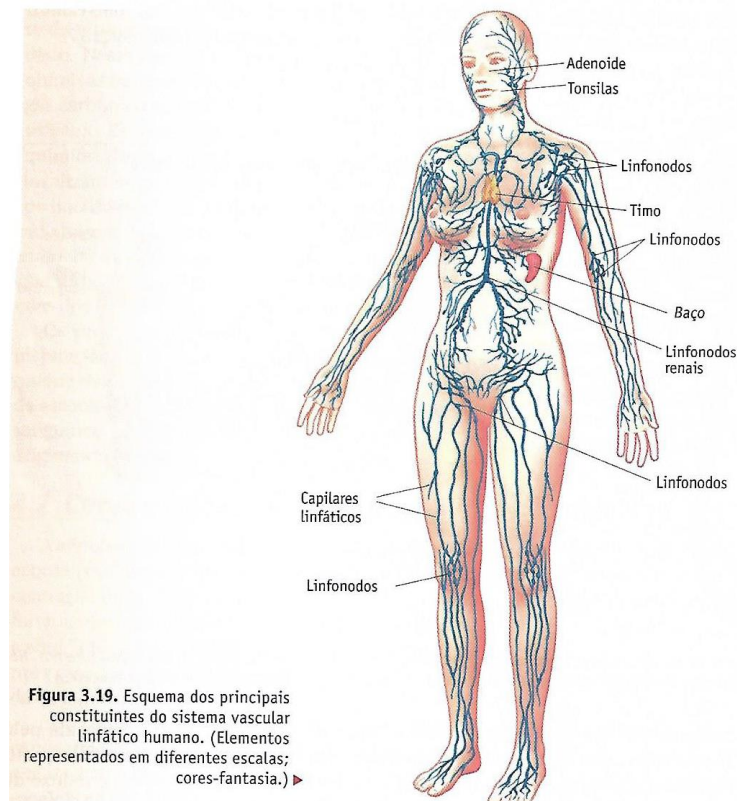


Fig. 9 - Representação esquemática de alguns órgãos linfóides (LOPES e ROSSO, 2013)

Para que a informação ficasse mais clara, os autores ao invés de apenas citar a lista de órgãos linfoides poderiam classificá-los em órgãos linfoides primários e secundários e destacar corretamente o local onde ocorre a produção e/ou amadurecimento das células do sistema imune uma vez que o autor afirma que a produção dos linfócitos ocorre nas tonsilas e não na medula óssea.

No capítulo denominado Visão Geral dos Mecanismos de Defesa do Corpo Humano os autores dividem os mecanismo de defesa em: “inespecífico” (INATO), pois segundo o autor não distingue o agente infeccioso, e que é dividido em duas linhas: a primeira formada pela “pele e pelas membranas” e a segunda que são as células e

substâncias químicas que matam indiscriminadamente. Já o mecanismo de defesa denominado de “específico” as respostas não são indiscriminadas e sim específicas.

Sobre os mecanismos específicos de defesa os autores descrevem que a especificidade é a capacidade de reconhecer e eliminar microrganismo ou substâncias estranhas ao corpo, e que o antígeno é o elemento estranho capaz de estimular uma resposta imune. Destacam ainda corretamente que antígenos estão presentes nos envoltórios de vírus, bactérias, fungos, protistas, pólen e tecidos transplantados e que ao responder a esse antígeno ocorre a produção de uma proteína chamada de anticorpo, chamados também de imunoglobulina (Ig), que reconhece apenas o antígeno que induziu a sua formação. Refere-se ao anticorpo como uma molécula representada pela letra “Y” e que os sítios de reconhecimento de antígeno estão localizados em cada braço do “Y” (Fig.10), sem entrar em detalhes sobre a estrutura da molécula (identificação das cadeias leves e pesadas, por exemplo).

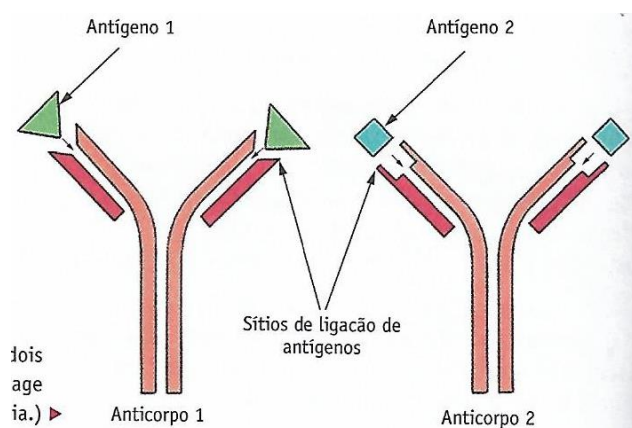


Fig. 10 - Representação esquemática de 2 anticorpos reconhecendo antígenos diferentes (LOPES e ROSSO, 2013)

Importante destacar apenas que quando os autores conceituam antígeno como “é o elemento estranho capaz de estimular uma resposta imune”, a presença da palavra “estranho” pode induzir ao aluno o equívoco de não levar em consideração a possibilidade de reconhecimento pelos componentes do sistema imune de antígenos próprios, como acontece nas doenças autoimunes.

Para ilustrar as diferentes classes de anticorpos os autores utilizam uma tabela com algumas características das diferentes classes das imunoglobulinas. A IgA estando presente nas mucosas e no colostro (primeiro leite formado na amamentação), a IgD participando da estimulação dos linfócitos B, a IgE participante dos processo alérgicos

e combate aos vermes, IgG protegendo o feto através do anticorpo produzidos pela mãe, pois atravessa a placenta sendo o único anticorpo a realizar isso e a IgM como a primeira resposta imune a ser produzida.

Sobre os linfócitos T, os linfócitos T CD8 teriam a função de destruir células infectadas, agem em tumores malignos e são responsáveis pela rejeição de órgãos transplantados; já os linfócitos T CD4 o destaque é para sua participação na ativação dos linfócitos B a produzir anticorpos. Os autores não citam o papel do linfócito T CD4 na ativação de mecanismos microbicidas do macrófago, por exemplo.

Outro ponto a ser destacado é que quando os autores descrevem os “mecanismos específicos de defesa” é dada uma ênfase muito maior e com mais detalhes para a participação dos anticorpos e quase não se destaca os papéis dos linfócitos T CD4 e T CD8. Esta informação se não trabalhada pelo docente em sala de aula, pode induzir a compreensão equivocada que a resposta imune é praticamente resumida à produção de anticorpos.

Por fim os autores citam a imunização ativa e passiva e descrevem como imunização ativa quando o indivíduo recebe uma pequena quantidade de antígenos fazendo produzir anticorpos que ficarão disponíveis no sangue. Na imunização ativa os “antígenos” atenuados e enfraquecidos ou mortos são empregados na produção de vacinas, atuando como se estivessem na forma ativa (o autor equivocadamente usa o termo “antígeno atenuado ou morto”, no lugar de microorganismo atenuado ou morto). Na imunização passiva são introduzidos anticorpos já prontos, destinando-se a uma resposta rápida (soros), mas passageira, pois ela recebe os anticorpos já prontos antes de ativar o sistema imune. Os autores exemplificam que recebemos anticorpos produzidos pela mãe através da placenta e depois na amamentação.

Os autores destacam o conceito de resposta primária e secundária citando que ao receber uma segunda dose a resposta será muito mais rápida, por causa do mecanismo de memória imunológica (Fig. 11). A memória imunológica acontece quando o mesmo antígeno é reconhecido pelo sistema imune, pois já entrou em contato antes com ele e por isso há uma produção de anticorpos específicos com maior eficiência.

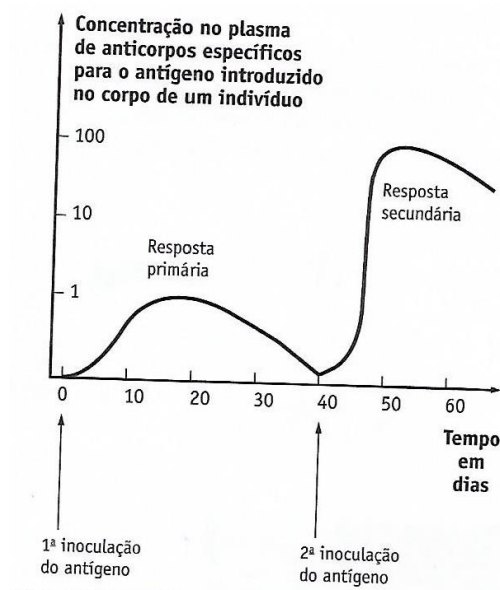


Fig. 11 - Produção de anticorpos na resposta primária e secundária (LOPES e ROSSO, 2013)

Como estratégia para fixação dos conteúdos os autores apresentam dois textos para ler denominados de “Colocando em foco”: “o que é a febre ?”(pág.101) e” o que é alergia?” (Fig. 12) (pág. 104).

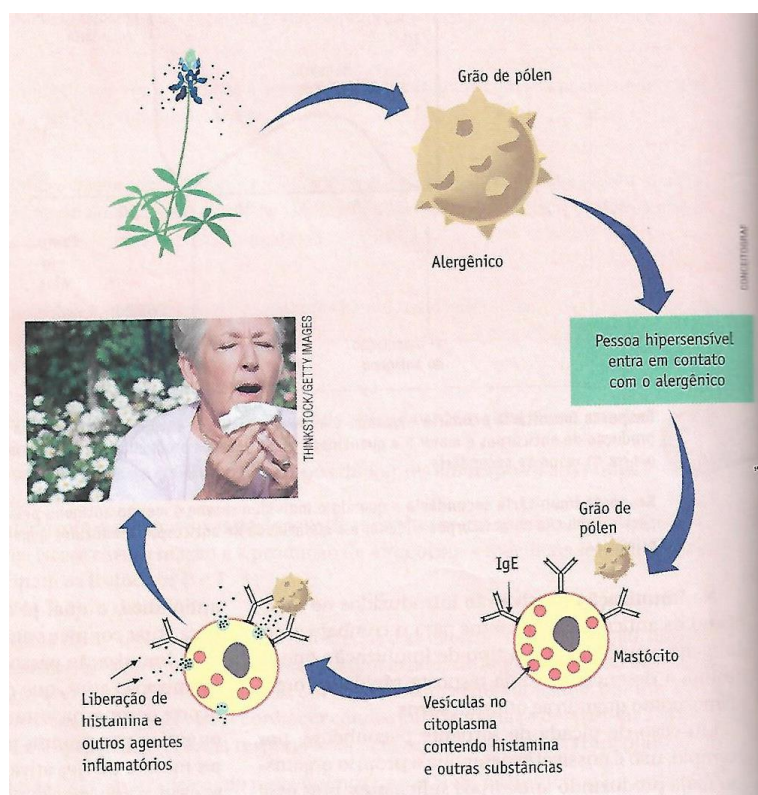


Fig. 12 – Representação esquemática de uma reação alérgica (LOPES e ROSSO, 2013)

LIVRO 5: SILVA JUNIOR, Cesar da, SASSON, Sezar e CALDINI, Nelson, **Biologia**, volume 2, 10ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2010.

No livro didático conhecido como Cesar e Sezar (2010), assuntos relacionados ao tema Imunologia foram inicialmente identificados no capítulo intitulado de Circulação (capítulo 21, pág.259), no qual os autores destacam como componentes do sangue, os leucócitos ou glóbulos brancos.

Os autores citam que leucocitose e leucopenia significam o aumento do número de leucócitos e a diminuição do número de leucócitos, respectivamente. Citam que na leucemia há um aumento exagerado do número de leucócitos e que há dois tipos de leucócitos que participam na produção de anticorpos, os linfócitos B e linfócitos T. Destacam ainda que os monócitos têm intensa atividade fagocitária e que nos tecidos eles são chamados de macrófagos. Sobre os leucócitos granulócitos, destacam que há três tipos: os neutrófilos que fagocitam bactérias, os eosinófilos presente nos processos alérgicos e por fim os basófilos que estão relacionados à hipersensibilidade com liberação de histamina. Além disso, citam pela primeira vez o fenômeno de diapedese como a passagem dos leucócitos dos capilares sanguíneos para os tecidos (Fig. 13).

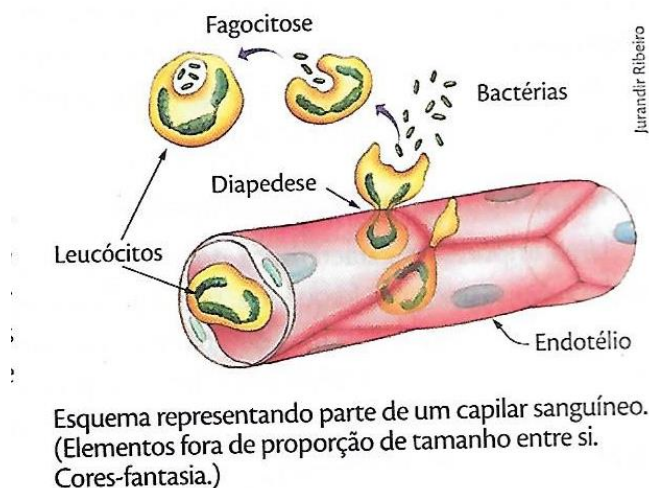


Fig.13 - Representação esquemática da diapedese (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

Posteriormente, assuntos relacionados ao tema Imunologia foram mais detalhados no capítulo intitulado “o Sistema Imune” (capítulo 22).

No capítulo “O Sistema Imune”, os autores comentam que este é um sistema complexo e difuso, no qual os mecanismos de ação mais simples são as barreiras

mecânicas como a pele e suas proteções secretoras e os mais complexos acontecem pela ação de células fagocitárias e pela produção de anticorpos.

Neste ponto o autor faz uma referência importante sobre as barreiras físicas da chamada imunidade inata (pele e secreções). No entanto, quando os autores citam os chamados mecanismos de ação mais complexos é dada uma ênfase a ação de células fagocíticas e a produção de anticorpos, não havendo nenhuma citação aos linfócitos T CD4 e T CD8. Esta informação se não trabalhada pelo docente em sala de aula, pode induzir a compreensão equivocada que a resposta imune é praticamente resumida à fagocitose e produção de anticorpos.

Destacam ainda que o sistema imune reúne células livres (leucócitos), tecido hematopoiético (medula óssea vermelha) e órgãos como os linfonodos, o timo e o baço, (Fig.14) e que o sistema identifica e destrói células anormais e mutantes, sendo a primeira barreira contra o câncer; rejeitam células estranhas ao nosso organismo como as dos órgãos transplantados e na transfusão de sangue; e atuam nas reações alérgicas e nas doenças autoimunes. Ao definir o termo antígeno aos autores o descreve como uma “substância estranha ao organismo capaz de estimular uma resposta imune”.

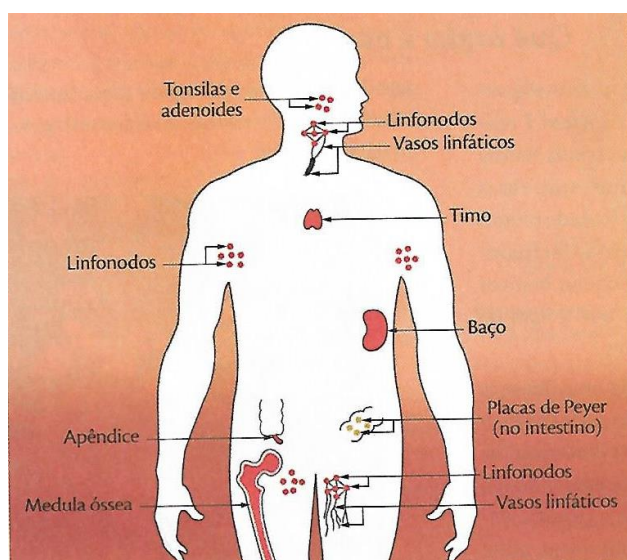


Fig.14 - Representação esquemática dos órgãos linfoides (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

No mesmo capítulo os autores relacionam as células sanguíneas (Fig.15) e a defesa do organismo (abordagem bélica). Referindo-se aos elementos figurados do sangue destacam que os “leucócitos têm a função de defesa e que são atraídos ao local da infecção através da quimiotaxia” (segundo o autor, “atração induzida por substâncias

originadas pelos microrganismos”), e que por movimentos ameboides atravessam os capilares por diapedese indo até o local da infecção.

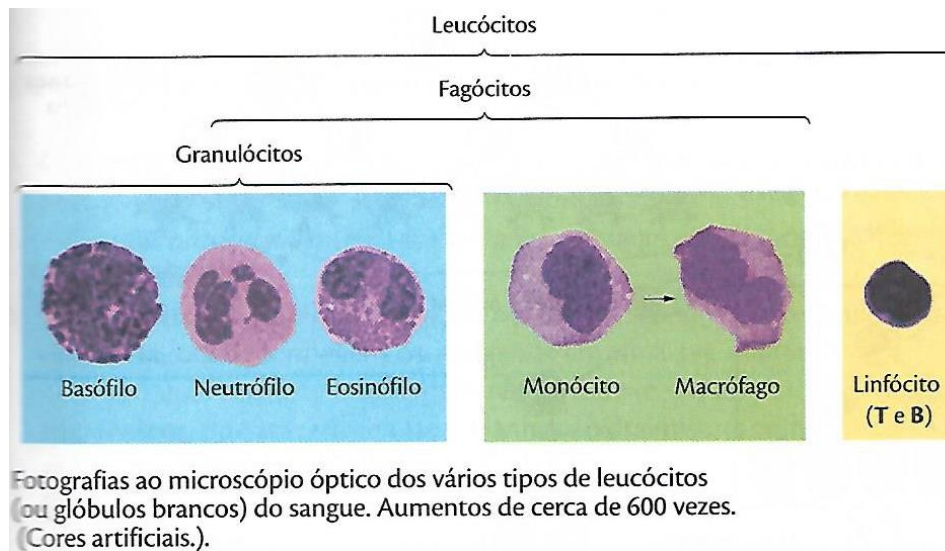


Fig.15 - Representação esquemática dos leucócitos (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

Sobre os monócitos citam que eles fixam residência nos tecidos se transformando em macrófagos e exemplificam os diferentes nomes das células fagocíticas presentes em vários órgãos como: as células de Kupffer (no fígado), macrófagos alveolares (no pulmão), osteoclastos (ossos), micróglias (sistema nervoso) e células de Langerhans (na pele). Os autores destacam ainda as fases da fagocitose e digestão intracelular de um microorganismo (Fig 16).

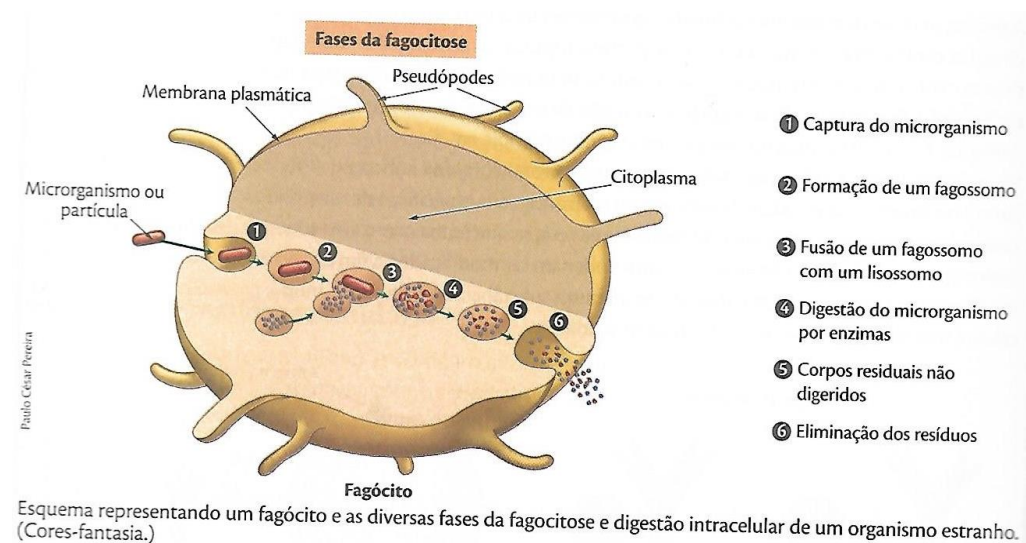


Fig.16 - Representação esquemática das fases da fagocitose (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

Os autores destacam ainda que os granulócitos e monócitos são produzidos na medula óssea onde amadurecem e em seguida vão para a corrente sanguínea até os órgãos linfáticos (linfonodos, baço e equivocadamente para o “timo”) onde se multiplicam. Sobre os linfócitos os autores citam que são produzidos na medula óssea e são divididos em linfócito T e B. Os linfócitos T têm em suas membranas receptores que reconhecem os “antígenos” ligando-se a eles, “possuindo cerca de 1 milhão de tipos de linfócitos e seus receptores, já os linfócitos B não agem da mesma forma mas se multiplicam formando uma população de clones”.

Sobre as outras células do sistema imune, os autores descrevem as células Natural Killer (NK) que atacam células tumorais e de transplantes. Sobre os linfócitos T descrevem que amadurecem no timo e que reconhecem os antígenos numa segunda apresentação por possuírem células de memória. Sobre o linfócito T citotóxico citam que ele “ataca” células estranhas como os enxertos e sobre o linfócito T helper (auxiliares) citam que eles liberam substâncias (interleucinas) ajudando no desenvolvimento dos linfócitos B que por sua vez se diferencia em plasmócitos passando a produzir anticorpos e liberando-os no sangue (imunidade humoral). Os autores não citam o papel do linfócito T auxiliar na ativação de mecanismos microbicidas do macrófago, por exemplo.

Os autores descrevem como participantes da imunidade humoral, glicoproteínas específicas (anticorpos) presente no plasma, nos fluidos intercelulares e secreções corporais (lágrimas e saliva) e descrevem a constituição dos anticorpos que são formados por quatro cadeias pesadas e duas leves representada pela letra “y” apresentando uma região constante e uma variável, onde se dá o reconhecimento e a ligação com o antígeno. Os autores relatam que quando um anticorpo entra em ação ocorre vários processos como a neutralização de substâncias produzidas pelo invasor, a opsonização do antígeno que consiste na sinalização para os macrófagos fagocitarem, ou, ainda promovem ativação do processo de lise (destruição) de células estranhas ou anormais. Cita também que há cinco classes de imunoglobulinas (anticorpos): IgA, IgD, IgE, IgG e IgM dando como exemplo o envolvimento da IgE nas reações alérgicas e na proteção contra vermes.

Sobre os tipos de Imunidade, os autores classificam em imunidade inata aquela que adquirimos quando nascemos, e a imunidade adquirida (adaptativa) quando é específica e tem resposta variável podendo ser ativa ou passiva. Na imunidade ativa,

ocorre naturalmente quando o microrganismo entra em contato com o organismo e artificialmente quando o organismo recebe doses de “antígeno” atenuado, as vacinas (o autor equivocadamente usa o termo “antígeno atenuado” e não microrganismo atenuado e também não cita as vacinas compostas por microrganismo morto ou inativado e antígenos purificados). A imunidade passiva natural ocorre quando o organismo recebe anticorpos já prontos, produzidos por outros organismos como a passagem de anticorpos durante a gestação e lactação e a imunidade passiva artificial ocorre quando são administrados os soros terapêuticos exemplificando o soro antiofídico e antitetânico.

Para destacar a importância da atuação do sistema imune os autores destacam exemplos de imunodeficiência. Inicialmente se referem a AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida) quando o indivíduo passa a apresentar deficiência em seu sistema de defesa (abordagem bélica) quando há a infecção pelo vírus HIV, que infecta preferencialmente os linfócitos T CD4. Cita também outras situações relacionadas a quadros de imunodeficiência, como o comprometimento nutricional, exposição à radiação, diabetes, leucemias, malária e medicamentos. Já a imunodeficiência congênita é verificada desde o nascimento e quando há fatores hereditários envolvidos, tendo cerca de 70 doenças hereditárias que provocam a imunodeficiência.

Sobre a resposta imune primária relata que quando um antígeno é exposto ao sistema imune, após alguns dias, há uma produção de anticorpos específicos para esse antígeno. Na resposta secundária, em uma segunda exposição a esse mesmo antígeno, os linfócitos B que sofreram diferenciação passam a ser chamados de células de memória e liberam anticorpos específicos para esse antígeno, explicando assim o papel da vacinação na indução da proteção.

Sobre as aplicações terapêuticas há o relato acerca da produção de anticorpos monoclonais (produzidos por linfócitos B geneticamente iguais) que agem como uma sonda a fim de verificar a existência ou não de um antígeno em uma amostra biológica, sendo este fundamento a base para alguns exames laboratoriais. Outra aplicação é a utilização dos anticorpos monoclonais no tratamento contra o câncer, pois o anticorpo tendo como alvo somente a célula cancerosa, leva uma toxina ou um radioisótopo, que mata a célula cancerosa sem causar danos aos tecidos saudáveis. Há ainda uma citação sobre as citocinas que são substâncias que fazem comunicações entre os linfócitos, como exemplo os interferons e as interleucinas.

Na sequência do capítulo os autores comentam que a inflamação é um exemplo de resposta imune não específica e que o processo inflamatório pode provocar uma lesão nos tecidos sendo uma resposta imune aos agentes patogênicos ou à agentes físicos (traumas e queimaduras). Sobre os sinais da inflamação destaca-se o rubor, o calor, o tumor e a dor. O rubor é causado pela dilatação dos vasos sanguíneos; o calor pelo aumento da circulação sanguínea, o tumor é causado pelo edema e participam desse processo os fagócitos, neutrófilos e macrófagos. Em seguida dão exemplo de uma invasão por bactérias ou danos físicos, citam os mastócitos que liberam histamina para a vasodilatação dos capilares sanguíneos aumentando o fluxo sanguíneo no local (edema) e por fim citam o papel dos “fagócitos e das plaquetas na defesa contra agentes invasores” (abordagem bélica) e no “fechamento da área lesada” (Fig 17). Dentre os livros analisados, este foi o único a citar o processo de inflamação.

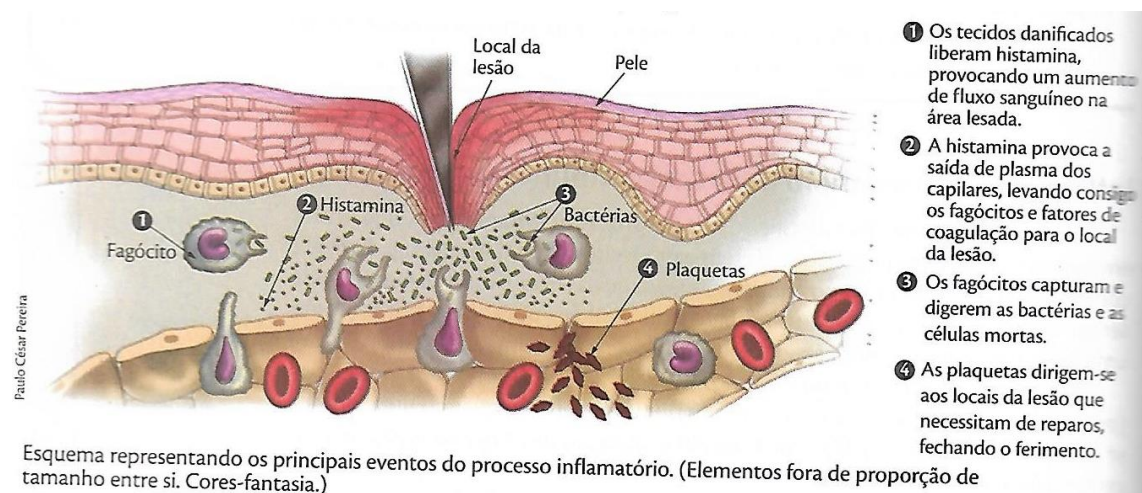


Fig.17 - Representação esquemática do processo inflamatório (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

Por fim, os autores destacam o papel da célula Natural Killer (NK) que é um “tipo de linfócito citotóxico capaz de identificar células infectadas por vírus e cancerosas destruindo-as”. Além disso, destaca também a ação dos interferons que atuam na proteção contra infecções virais.

Como estratégia para fixação dos conteúdos os autores apresentam links para a Web, questões e propostas para discussão e leituras complementares (por exemplo, sobre alergias - pág.286 e sobre doenças autoimunes e drogas imunossupressoras - pág. 289).

5. DISCUSSÃO

Os conteúdos programáticos de Imunologia são reconhecidos, na literatura, como difíceis e complexos pelos alunos e pelos professores que realizam e atuam, respectivamente, nos cursos e nas disciplinas da área Biomédica de conhecimento. Entretanto, estes conteúdos apresentam grande relevância no processo de formação desses alunos e futuros profissionais que atuarão na área da saúde (ANDRADE, 2011).

Neste trabalho, e corroborando com SIQUEIRA-BATISTA e colaboradores (2009), percebe-se que o enfoque dado à atuação do sistema imunológico no organismo nos livros didáticos analisados encontra-se inscrito, no que pode ser chamado de abordagem bélica, ou paradigma metafórico marcial e belicoso - segundo o qual as interações hospedeiro-microrganismo são vistas de acordo com uma concepção de processos de ataque-defesa.

Segue exemplos deste tipo de abordagem identificados nos livros didáticos analisados neste trabalho:

“eficaz sistema de defesa, comparável a um exército organizado e bem aparelhado” (AMABIS e MARTHO, 2010)

“linfócitos são os principais soldados do sistema imunitário” (AMABIS e MARTHO, 2010)

“os linfócitos T auxiliares (CD4) são os comandantes do sistema imunitário” (AMABIS e MARTHO, 2010)

“verdadeiro exército de células capazes de combater especificamente o invasor” (AMABIS e MARTHO, 2010)

“batalhões de células prontas para entrar em combate” (AMABIS e MARTHO, 2010)

“linfócito T CD4 que é atacado e destruído pelo vírus” (AMABIS e MARTHO, 2010)

No capítulo denominado “Mecanismos de Defesa” (BRÖCKELMANN, 2013)

“quando um vírus ou outro microrganismo invade o corpo, há produção de anticorpos, moléculas que atacam o invasor” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2015)

...tema vírus HIV, o autor apenas cita que o linfócito TCD4 é a principal célula “atacada” pelo vírus e que após o processo de biossíntese viral nesta célula ocorre a progressiva diminuição da quantidade de linfócitos TCD4 ficando o organismo desta

forma “sem defesa” contra diversos microrganismos (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2015)

células T são “células de defesas do sistema imune que ajudam a atacar os microrganismos invasores”. (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2015)

“Visão Geral dos Mecanismos de Defesa do Corpo” (LOPES e ROSSO, 2013),

“leucócitos têm a função de defesa” (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

linfócito T citotóxico “ataca” células estranhas (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

fagócitos e das plaquetas na defesa contra agentes invasores” (SILVA JUNIOR *et al*, 2010)

De modo semelhante, frequentemente, esta abordagem bélica está presente não só nos livros didáticos do ensino básico como também nos livros texto utilizados no ensino universitário para a formação de profissionais da área da saúde e de professores de Ciências e de Biologia, contribuindo para a perpetuação desta visão (ANDRADE *et al*, 2016)

Quanto à organização dos assuntos nos capítulos dos livros analisados, pode-se destacar como pontos principais: dos 5 livros analisados, apenas o livro didático Linhares & Gewandsznajder (2015) não apresenta o conteúdo do tema Imunologia condensado em um único capítulo e sim de forma fragmentada em vários capítulos, muito resumida e superficial. Os outros 4 livros apresentaram o conteúdo do tema Imunologia principalmente condensado em um único capítulo, mas nestes livros também foi possível identificar assuntos relacionados ao tema Imunologia em outros capítulos como o de “Sistema Linfático”, “Sistema Cardiovascular (ou Circulação)” e “Estrutura e função dos tecidos humanos”. No livro didático Brockelmann (2013) a autora aborda o tema Imunologia de uma forma muito resumida e superficial mesmo em um capítulo separado.

Em todos os livros analisados não foi possível identificar uma inter-relação entre o sistema imune e os vários sistemas do organismo. Esta abordagem isolada e a ausência de integração dos conteúdos, com uma consequente aprendizagem fragmentada do tema Imunologia pode gerar dificuldades no processo de ensino-aprendizagem nesta fase de estudo e a defasagem destes conceitos prévios pode interferir no entendimento dos conceitos de Imunologia por universitários de cursos na área de ciências da vida.

Dentre os equívocos identificados nos livros analisados neste trabalho alguns são recorrentes e serão destacados a seguir.

Quando o assunto é resposta imune, é dada uma ênfase muito maior e com mais detalhes para a participação dos anticorpos e quase não se destaca os papéis dos linfócitos T CD4 e T CD8. Esta informação se não trabalhada pelo docente em sala de aula, pode induzir a compreensão equivocada que a resposta imune é praticamente resumida à produção de anticorpos e este conceito é perpetuado pelo aluno no curso superior.

Além disso, quando o assunto abordado é o reconhecimento de antígenos o uso da expressão “antígeno estranho” ou “substância estranha” pode induzir o aluno a não levar em consideração a possibilidade de reconhecimento de antígenos próprios pelos componentes do sistema imune, como acontece nas doenças autoimunes.

Outro equívoco recorrente é sobre os linfócitos T auxiliares (CD4) quando se afirma que eles participam somente na ativação de linfócitos B e de linfócitos T citotóxicos, não citando o papel do linfócito T CD4 na ativação de mecanismos microbicidas do macrófago, ou na regulação da resposta imune.

Sobre a presença de figuras ilustrativas, dentre os livros analisados, principalmente os livros AMABIS e MARTHO (2010) e (SILVA JUNIOR *et al*, 2010) e em menor proporção o livro (LOPES e ROSSO, 2013), apresentam este importante recurso complementar ao texto.

A presença de figuras ilustrativas associadas ao texto facilita o entendimento do tema Imunologia uma vez que o aluno poderia visualizar o que o texto está descrevendo. Segundo ROTBAIN (2006), as maiores dificuldades dos alunos para o entendimento de processos moleculares são atribuídas à dificuldade de abstração dos alunos. Esta abstração é uma condição exigida para uma adequada compreensão dos processos imunológicos e das estruturas envolvidas nestes processos, uma vez que estes eventos imunológicos naturalmente acontecem numa escala microscópica, impossibilitando sua visualização.

No entanto, como destacado por BARRETO E TEIXEIRA (2013), nas figuras ilustrativas apresentadas nos livros analisados, foi identificado a presença de esquemas que não respeitam a escala entre as estruturas, como por exemplo, a representação equivocada de receptores nas superfícies celulares. Os receptores (que medem nanômetros) são representados na mesma ordem de grandeza das células (que medem

micrometros) quando deveriam ter três ordens de grandeza menores. Como muitas vezes em esquemas são necessárias certas distorções para a exemplificação, caberia ao docente esclarecer aos alunos estas distorções que são usadas para uma melhor visualização e compreensão do assunto. Cabe ressaltar que este tipo de equívoco está presente não só nos livros didáticos do ensino básico como também nos livros texto utilizados no ensino universitário

Sobre a presença de estratégias de avaliação do ensino/aprendizagem e exercícios de fixação do conteúdo, de uma maneira geral, os livros analisados apresentam algumas questões para discussão de algum tema como alergia, vacinação e somente o livro AMABIS e MARTHO (2010) apresenta exercícios com questões de múltipla escolha para fixação do conteúdo. Por outro lado, praticamente todas as questões apresentadas neste livro se limitaram ao tema imunidade ativa (vacina) e passiva (soro)..

6. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo avaliar o conteúdo e a abordagem do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do ensino Médio e o possível impacto no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de ensino superior na área de ciências da vida.

Dentre os vários fatores relacionados à formação prévia do aluno que podem interferir no processo de ensino-aprendizagem de Imunologia no curso de ensino superior, podemos destacar: a dificuldade de abstração dos alunos; o caráter interdisciplinar da Imunologia; o conhecimento deficitário dos discentes em conceitos de Biologia Celular, Anatomia, Histologia, Biofísica, Genética e Bioquímica; o ineditismo para os alunos de boa parte dos conceitos de Imunologia; ou a abordagem superficial, fragmentada e muitas vezes equivocada dos conceitos de Imunologia nos materiais didáticos utilizados no Ensino Médio.

Dentre todos estes fatores, os conceitos equivocados de Imunologia transmitidos desde o ensino Fundamental até o ensino Médio pode ser considerado o aspecto com maior poder de dificultar o processo ensino-aprendizagem no ensino superior, isto porque, a desconstrução de um conceito equivocado para depois construir o conceito correto pode ser muito mais difícil do que a construção do conceito correto a partir do zero.

Quando os alunos apresentam concepções prévias equivocadas do tema Imunologia, como: o conceito de que o sistema imune é um sistema de defesa, perpetuando o conceito bélico de ataque e defesa destinados à proteção do organismo e manutenção da saúde; ou pelo uso da expressão “antígeno estranho” ou “substância estranha” sem levar em consideração a possibilidade de reconhecimento de antígenos próprios pelos componentes do sistema imune ou ainda que a resposta imune é praticamente resumida a ação de anticorpos; e estas concepções não são consideradas e corrigidas no processo de ensino, pode ocorrer o comprometimento de aprendizagens futuras relacionadas ao tema Imunologia e a compreensão global da atuação do sistema imune nos organismos e dos estados de saúde e doença.

Na literatura foram identificados trabalhos relacionados ao levantamento de concepções prévias referentes ao Sistema Imunológico de estudantes de curso técnico de nível médio de Enfermagem (ANDRADE *et al*, 2016) e de universitários (BARRETO E TEIXEIRA, 2013).

A partir do levantamento realizado por ANDRADE e colaboradores (2016), os autores apontaram para a necessidade de realização de um ensino que considere as concepções dos educandos sobre Imunologia e destacaram que os resultados encontrados quanto às concepções dos alunos inscritos no curso de extensão em Imunologia acerca do tema Imunologia foram fundamentais para a definição do planejamento das aulas e para a organização e o desenvolvimento das atividades realizadas.

No levantamento realizado com universitários, os resultados revelaram que a maioria dos participantes completou o ensino médio sem os conhecimentos básicos de Imunologia, apresentando pseudoconceitos que permitem a comunicação, mas que podem interferir na aquisição e compreensão de novos conhecimentos científicos (BARRETO E TEIXEIRA, 2013)

Com isso além de sinalizar a importância de uma revisão nos conceitos equivocados apresentados nos livros didáticos utilizados no ensino Médio, destacamos a importância da realização do levantamento das concepções prévias dos alunos acerca do tema Imunologia quando os mesmos ingressam para cursar a disciplina Imunologia no ensino superior para que ocorra um diagnóstico acerca dos conceitos previamente adquiridos.

A partir do levantamento das concepções prévias pode ser possível adaptar o planejamento das aulas do curso de Ensino Superior, com a inserção, por exemplo, de uma aula introdutória para corrigir alguns conceitos prévios equivocados sobre o tema Imunologia adquiridos nos períodos iniciais de formação (Ensino Fundamental e Médio).

Por outro lado, é importante destacar que esta proposta de uma aula introdutória e/ou uma adaptação no planejamento das aulas encontra algumas barreiras práticas nesta fase de formação, como por exemplo: a carga horária reduzida da disciplina Imunologia nos cursos de graduação, o número excessivo de alunos por turma e a heterogeneidade da formação prévia destes alunos.

Os conhecimentos prévios dos alunos podem decorrer de aprendizagem mecânica, do compartilhamento de um discurso muitas vezes composto por frases prontas cuja natureza deriva do senso comum, e de explicações superficiais presentes nos textos dos livros didáticos dos ensinos Fundamental e Médio e nos discursos dos professores (ANDRADE *et al* 2016).

Uma vez que na graduação os alunos possuem dificuldade e às vezes saem das universidades com uma formação insuficiente em Imunologia, os professores de Ensino Médio também podem ser em algumas vezes repetidores do que está escrito nos livros, não tendo conhecimento suficiente para questionar o livro e fazer os alunos perceberem os problemas conceituais existentes. Com isso, a tendência é que esses erros conceituais sejam perpetuados ao longo das novas gerações de alunos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEKSANDROWICZ, A.M.C.; GOMES, A.P.; SANTOS, S.S.; ESPERIDIÃO ANTONIO, V.; GELLER, M.; SIQUEIRA-BATISTA, R. (2006). Imunologia e formação médica In: é possível uma transição paradigmática na Imunologia? 44o Congresso Brasileiro de Educação Médica, Gramado. *Rev Bras Educ Med*, v.30, p. 524-525.

AMABIS, J.M. E MARTHO, G.R.. *Biologia das Células*, volume 1 , 3ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 2010.

ANDRADE, V.A., ARAÚJO-JORGE, T.C. A, SILVA, R.C. (2016). Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune humano. *Investigações em Ensino de Ciências* – v.21(3), p. 01-22.

ANDRADE, V.A.; ARAÚJO-JORGE, T.C.; SILVA, R.C. (2014). O sistema imune no organismo humano segundo os livros didáticos da Educação Básica Brasileira. *Lat Am J Sc .Educ* 1, 22026.

ANDRADE, V. A. (2011). *Imunostase: uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia*. Dissertação de Mestrado. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

BARRETO, C.M.B.; TEIXEIRA, G.A.P.B. (2013). Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. *Rev. Brasileira de Ensino de C&T*, v.6, núm. 1, Jan-Abr.

BRASIL (1996). Lei nº 9.394 de dezembro de 1996. Dispõe sobre e as diretrizes e bases da educação Nacional brasileira. *Diário Oficial da União*, 20dez.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. (2008). *Orientações curriculares para o ensino Médio –Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC.

BRÖCKELMANN, R.H.. *Conexões com a Biologia*. 1ª Edição, São Paulo, Editora Moderna, 2013.

BRUNNER, C.J. (1996). Workshop: Veterinary Immunology Teaching. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 54, 385-387.

FAGGIONI, T., BERÇOT, F.F., LOPES, R.M., ALVES, L.A. (2011). Softwares educacionais: o que temos disponível como ferramenta auxiliar do ensino de Imunologia? in VII ENPEC, Campinas, SP. <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1123-1.pdf>.

PNLD 2015: Guia de livros didáticos: biologia : ensino médio. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. 80p. : il.

LIMA, V.V.; KOMATSU, R.S.; PADILHA, R.Q. (2003). Desafios ao desenvolvimento de um currículo inovador: a experiência da Faculdade de Medicina de Marília. *Interface Comunic., Saude, Educ.*, v.7, n.12, p.175-84.

LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER, F.. *Biologia Hoje*, volume 2, 2ª edição, São Paulo, Editora Ática, 2015.

LOPES, S. e ROSSO, S., *BIO*, volume 2, 2ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2013.

MEGID NETO, J. & FRACALANZA, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9(2), 147-157.

QUINTANS, A. P. (2009). O que os alunos do ensino médio sabem sobre Sistema Imunitário. Monografia (Especialização) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

ROTBAIN, Y.; MARBACH-AD, G.; STAVY, R. (2006). The effect of bead and illustration models on high school student achievement in molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 43, p.500–529.

SILVA JUNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI, N., *Biologia*, volume 2, 10ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2010.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; GOMES, A.P.; ALBUQUERQUE, V.S.; FRAGA, R.M.; ALEKSANDROWICZ, A.M.C.; GELLER, M. (2009). Ensino de Imunologia na Educação Básica: lições de Akira Kurosawa. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 33(2), p.186-190.