



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Abordagens Conceituais sobre a Doença Falciforme em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio

Content Analysis about Sickle Cell Disease in Biology High School Textbooks

Adriano de Souza Santos Monteiro^a; Charbel Niño El-Hani^b; Maurício Santana Lordêlo^c; Ricardo David Couto^d; Fábio David Couto^e

a Instituto Gonçalo Moniz, Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, Brasil - assmonteiro@hotmail.com

b Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil - charbel.elhani@gmail.com

c Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil - mrlordelo@uefs.br

d Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil - rdc@ufba.br

e Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil - fdcouto@ufrb.edu.br

Palavras-chave:

Doença falciforme.
Análise de conteúdo.
Livro didático.
Problemas conceituais.

Resumo: Este estudo utilizou o método de análise de conteúdo para investigar a abordagem sobre a doença falciforme (DF) em livros didáticos (LDs) de Biologia do ensino médio publicados no Brasil. Os resultados mostraram a necessidade de reavaliar informações disponibilizadas pelos LDs para evitar estigmatização e a perpetuação de conceitos que interferem no patrimônio cultural dessas pessoas. Apesar da frequência elevada do alelo que codifica a hemoglobina S em todo o Brasil, dados sobre a epidemiologia desta mutação não foram encontrados nos livros. Além disso, conceitos sobre o autocuidado, a qualidade e a expectativa de vida das pessoas com DF precisam ser revisitados. Uma vez que os LDs constituem um dos meios de disseminação de informações mais utilizados pelos estudantes nas escolas públicas brasileiras, a atualização das informações fornecidas torna-se necessária à luz de novos conhecimentos que têm impactos no entendimento da DF e na percepção das pessoas a seu respeito, tanto aquelas que vivem quanto as que não vivem com DF.

Keywords:

Sickle cell disease.
Content analysis.
Textbooks. Conceptual problems.

Abstract: This study used content analysis methods to investigate the approach to sickle cell disease (SCD) in Brazilian high school biology textbooks (BT). The results showed the necessity of reappraising information provided by the textbooks in order to avoid stigmatization and the perpetuation of concepts that interfere with the cultural heritage of individuals living with SCD. Despite the high frequency of the allele codifying S-hemoglobin in Brazil, epidemiologic data about the mutation were not found in the BTs. Moreover, concepts about self-care, life quality and expectancy of people with SCD need to be revisited by the textbooks. Since the BTs are one of the most accessible means of information used by students in Brazilian public schools, including those with SCD, updating the information provided is needed in view of novel knowledge that has impacts over the understanding of SCD and individuals' perceptions about it, both those living and not living with SCD.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

Desde os anos 1960, o livro didático (LD) tem sido utilizado pelos professores no Brasil e em vários outros países do mundo como material didático-pedagógico principal (FRACALANZA; MEGID-NETO, 2006; SILVA, 2012). Assim, justifica-se tomar o LD como objeto de investigação, por ser em geral o recurso pedagógico mais utilizado no ambiente escolar, tanto por alunos quanto pelos próprios professores, sendo muitas vezes a única fonte de informação disponível para ambos (DELIZOICOV et al., 2002; MEGID-NETO; FRACALANZA, 2003; NÚÑES et al., 2003). Os LDs têm muitas vezes sido os principais determinantes do currículo em ação, influenciando substancialmente as decisões dos professores sobre seleção e sequenciação dos conteúdos, atividades de aprendizagem propostas e modos de avaliação utilizados (BALL; FEIMAN-NEMSER, 1988; GAYÁN; GARCÍA, 1997; NÚÑES et al., 2003). Desse modo, eles têm não somente papéis como materiais de leitura e mediadores das relações com o conhecimento em sala de aula, mas são também fontes importantes para a estrutura dessas atividades em sala (DIGISI; WILETT, 1995; MOODY, 2000). Se, de um lado, isso indica a necessidade de uma apreciação crítica do papel dos LDs na estruturação do trabalho pedagógico, de outro, implica que tanto problemas importantes quanto oportunidades de avanços no ensino convergem nesse recurso didático. Não se deve, pois, negligenciar a necessidade de investigar os LDs, até mesmo porque livros bem escritos e contextualizados podem efetivamente contribuir para a aprendizagem dos alunos (LEE et al., 1993; NÚÑES et al., 2003; FRANZOLIN; BIZZO, 2007), o que reforça a importância de se fazer análises específicas desses materiais didáticos, inclusive do modo como abordam uma diversidade de assuntos relevantes para a vida dos estudantes, a exemplo dos conteúdos relativos à saúde (MOHR, 2000; MARTINS et al., 2012). LDs são, afinal, elementos importantes nos processos de transposição didática (CHEVALLARD, 1989, 1991), por meio dos quais conhecimentos acadêmicos são transformados de modo a se tornarem ensináveis e aprendíveis em contextos educacionais.

A partir de 1994 o Ministério da Educação (MEC) implantou programas voltados a avaliações periódicas desses materiais (LEÃO; MEGID-NETO, 2006). Atualmente, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é responsável por avaliar e distribuir materiais didáticos às escolas públicas da educação básica. Essa iniciativa constitui um amplo processo de intervenção no currículo, por meio do qual se implementa um controle por meio do LD, que desde os anos de 1930 era disponibilizado pelo mercado editorial sem mediação pelo Estado (BATISTA et al., 2005). Não obstante, ela também significou que os LDs adquiridos pelo estado brasileiro passaram a ser avaliados de maneira a exercer algum controle sobre sua qualidade, não se devendo perder de vista que se trata de uma avaliação feita pelo estado como comprador dos LDs, visando orientar a compra de materiais didáticos

com uma qualidade mínima, na qual os juízos feitos acerca dos livros, além de serem estritamente baseados nos critérios divulgados no Edital do PNLD, devem também evitar a construção de argumentos poderosos pelas editoras, em possíveis ações legais que movam contra o processo de avaliação (EL-HANI et al., 2011). Assim, se, em alguma medida, críticas à estrutura e ao discurso pedagógico dos LDs ganharam maior alcance ao menos para uma parte da academia envolvida nos processos de avaliação, estas necessariamente operam dentro dos limites colocados pelo programa governamental (por exemplo, com uma voz limitada sendo concedida aos professores da educação básica). De qualquer modo, houve, em certa medida, uma melhoria da qualidade dos LDs desde que o processo avaliativo foi implantado dentro do PNLD, com as editoras passando a dedicar maior esforço para a elaboração e reformulação de suas obras, visando a atender melhor as demandas do governo, como o principal comprador de LDs no país (ROSA, 2017). É evidente, contudo, que o processo avaliativo instalado pelo PNLD deve ser colocado sob uma lente crítica, inclusive por não dar conta de aspectos importantes relativos aos LDs, como tem sido apontado na literatura (ARAÚJO-JÚNIOR; PORPINO, 2010; BATISTA et al., 2010; AMARAL; et al., 2016; LADISLAU-FILHA; RIBEIRO, 2016; PEIXE et al., 2017; LEITE, 2018). Em particular, é importante considerar, à luz dos objetivos do presente trabalho, que a abordagem de conteúdos de saúde não tem sido um dos eixos centrais da avaliação de LDs pelo PNLD (MARTINS et al., 2012).

Considerando que os LDs constituem materiais didático-pedagógicos com papel central no trabalho pedagógico, nos quais é apresentada a maior parte dos assuntos trabalhados na educação formal, mostra-se importante analisar como eles abordam questões específicas que podem ser de extrema relevância em muitas regiões do nosso país, em virtude de sua importância social, como argumentamos ser o caso da doença falciforme (DF). Crianças em idade escolar que vivem com DF são frequentes no Brasil, atingindo 1,3% em algumas populações (COUTO et al., 2004; ADORNO et al., 2005). A DF é uma doença genética e hereditária, ou seja, causada por uma mutação de ponto no sexto códon do gene que codifica a globina beta (fazendo-o passar de GAG → GTG), e este gene pode ser transmitido dos genitores para os seus descendentes. Quando em homo- ou heterozigose com outras hemoglobinopatias, estruturais ou de síntese (HbSS, HbSC, HbSD, HbSE, HbS/beta-talassemia, dentre outras), promovem agravos à saúde humana por processos vaso-oclusivos decorrentes da falcização das hemácias (STUART; NAGEL, 2004). A anemia falciforme (AF) ou siclemia é um tipo de DF caracterizada pelo estado homozigótico do alelo S (HbSS) e é considerada a forma mais frequente e grave da doença (AMORIM et al., 2010). No Brasil, a frequência da hemoglobina S varia de acordo a região (SILVA et al., 2016), apresentando distribuição por todo o país. Situação preocupante, pois parte significativa dessas pessoas

encontra-se em condições de vulnerabilidade social e programática: possuem baixo nível de escolaridade e estão sujeitos a condições precárias de atendimento pelo sistema público de saúde e pelo sistema educacional.

A epidemiologia do alelo que codifica a hemoglobina S mostra distribuição elevada em grande parte do país (CANÇADO; JESUS, 2007), portanto, abordar aspectos da DF nos LDs distribuídos pelo PNLD é importante para a popularização da temática. Tão importante quanto a sua abordagem é o processo de seleção dos LDs e de seus conteúdos pelos professores na educação básica, que deve considerar a relevância dos mesmos para a vida dos estudantes de forma contextualizada, valorizando as regionalidades, o pertencimento e as necessidades locais (BRASIL, 2013). Desta forma, escolher livros que discutam o tema principalmente em regiões de maiores prevalências contribui para as ações pedagógicas de transversalidade e poderiam ser articulados entre as disciplinas que fazem parte do currículo da atenção básica.

Com interesse em compreender como a DF tem sido abordada em LDs publicados no Brasil, este trabalho teve como objetivo analisar como ela tem sido apresentada e o contexto em que o tema tem sido trabalhado em livros de Biologia do ensino médio distribuídos pelo PNLD/2015 às escolas públicas brasileiras.

Métodos

Foi utilizado o método de análise de conteúdo, em particular, a análise categorial, em 4 LDs de Biologia do ensino médio de diferentes títulos distribuídos pelo PNLD/2015, cujos volumes abordaram conteúdos de genética e evolução (Quadro 1). Do total de 1.935.943 livros distribuídos, os 4 títulos e exemplares analisados somaram 1.145.076 unidades ou 59,15% do total de livros distribuídos pelo programa.

Quadro 1 - Informações sobre os livros didáticos analisados

| LD | Título | Autores | Editora | Edição | Ano | Volume |
|----|--|---|------------|--------|------|--------|
| A | Biologia hoje: Genética - Evolução – Ecologia | Sérgio de Vasconcelos Linhares e Fernando Gewandszndjer | Ática | 2ª | 2013 | 3 |
| B | Biologia em contexto: Adaptação e continuidade da vida | José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho | Moderna | 1ª | 2013 | 2 |
| C | Ser Protagonista: Biologia | Márcia Regina Takeuchi e Tereza Costa Osorio | Edições SM | 2ª | 2013 | 3 |
| D | Biologia | César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior | Saraiva | 10ª | 2013 | 3 |

LD - Livro didático

A análise de conteúdo tem sido utilizada em investigações quali-quantitativas para avaliar a abordagem de determinados conteúdos em LDs. Segundo Bardin (1977), este método é definido como um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter

indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

O método inclui três etapas fundamentais: a fase pré-analítica; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, incluindo inferência e interpretação (BARDIN, 1977). Toda a organização e definição da forma de desenvolvimento do trabalho, os procedimentos, a leitura flutuante dos documentos analisados, o estabelecimento de hipóteses e objetivos, a construção dos indicadores que orientaram a interpretação do material foram realizadas na fase pré-analítica. Na segunda fase, de exploração do material, foram determinadas as unidades de registro, assim como se faz a seleção de regras de contagem e as unidades de contexto (dito categorias) que reuniram o grupo de elementos (as unidades de registro), por apresentarem características comuns. Na terceira fase, tratamento dos resultados, foi realizado o processo de análise do conteúdo em si mesmo. Com base nos resultados obtidos, tentou-se torná-los significativos à luz dos objetivos do estudo. A interpretação dos dados, nesse tipo de abordagem, exige maior grau de subjetividade considerando a necessidade de compreender o sentido das mensagens nas unidades de registro para além do que está explicitamente posto.

A quantificação dos dados identificados nos LDs foi realizada a partir da frequência das unidades de registro durante a segunda fase da pesquisa e a avaliação da abordagem do tema contido nos elementos textuais foi feita posteriormente, utilizando uma adaptação dos critérios propostos por Batista, Cunha e Cândido (2010) (Quadro 2).

Quadro 2 - Ficha de avaliação da abordagem da doença falciforme nos livros didáticos de Biologia

| Critérios Observados | Avaliação |
|--|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Presença de conteúdos sobre a DF; - Conceitos utilizados; - Clareza na linguagem; - Existência de dados epidemiológicos sobre a DF; - Ilustrações: <ul style="list-style-type: none"> - com legendas adequadas - quantidade - inteligíveis, explicativas e coerentes com o texto - tipos de ilustrações (fotos/desenhos/esquemas) - Ilustrações com atividades relacionadas ao tema; - Alusão à história do surgimento da mutação; - Sugestões de material complementar. | |

DF - Doença falciforme

Fonte: Adaptado de Batista, Cunha e Cândido (2010, p. 149)

Para identificar a presença do conteúdo nos livros analisados, foi realizada leitura flutuante dos livros do estudante (LE) e manuais do professor (MP), e a partir dessa avaliação inicial, foram definidos os volumes dos LDs para a pesquisa. Conforme os elementos textuais lidos (texto principal, exercícios e ilustrações), diferentes mensagens foram agrupadas em unidades de contexto, definidas por Bardin (1977) como “unidades que permitem a compreensão e o agrupamento das unidades de registro”. Entende-se por unidades de registro unidades de um conteúdo (palavras-chave, frases, parágrafos, temas ou mesmo os documentos

em sua forma integral) a ser classificado ou categorizado posteriormente (MORAES, 1999). As unidades de contexto utilizadas neste estudo (seleção natural e evolução, fisiopatologia, epidemiologia, mutações, aspectos hereditários, diagnóstico, sintomas clínicos e interações alélicas) foram criadas a partir das mensagens (unidades de registro) dos conteúdos sobre a DF presentes nos livros, relacionando-as com os assuntos presentes na literatura sobre esta doença. Palavras-chave (temas tratados nas unidades de registro) existentes nos LDs e referentes às unidades de contexto foram utilizadas para identificar e agrupar as mensagens. A contabilização representada nas tabelas corresponde às mensagens encontradas nos elementos textuais e categorizadas nas unidades de contexto. As mensagens contidas nas imagens foram categorizadas a partir das informações conceituais apresentadas nas legendas e nas figuras.

Resultados e discussão

As mensagens sobre a doença falciforme nos elementos textuais

Todos os livros analisados apresentaram informações sobre a DF. Os temas referentes às unidades de registro identificados nos textos sobre a DF foram agrupados nas unidades de contexto e apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Representação dos temas tratados nas unidades de registro encontrados nos elementos textuais dos livros didáticos e agrupados dentro das unidades de contexto

| Unidades de Contexto | Temas Tratados nas Unidades de Registro |
|----------------------------|---|
| Seleção natural e evolução | Seleção natural, resistência à malária, vantagem evolutiva, vantagem seletiva, evolução genética, sobrevivência dos heterozigotos. |
| Fisiopatologia | Hemoglobina anormal, hemoglobina modificada, hemoglobina alterada, troca de aminoácido, hemácias em forma de foice, hemácias em meia-lua, aglutinação da hemoglobina, deformação das hemácias, hemácia ciclêmica. |
| Epidemiologia | Frequência, níveis elevados, incidência, prevalência, taxa do alelo S alta. |
| Mutações | Mutação, alelo mutado/mutante, variações no gene, mutações no gene, cópias defeituosas dos alelos, códons alterados. |
| Aspectos hereditários | Transmitir o alelo, geração seguinte, transmitida hereditariamente, doença hereditária, forma hereditária. |
| Diagnóstico | Teste do pezinho, triagem neonatal, eletroforese, amostras de sangue. |
| Sintomas clínicos | Anemia, problemas circulatórios, fadiga, prejuízo no desenvolvimento físico, insuficiência cardíaca, paralisia, pneumonia, prejuízo das funções mentais, reumatismo, dor abdominal, esplenomegalia. |
| Interações alélicas | Gene pleiotrópico, pleiotropia, severas deficiências. |

Entre os termos encontrados e que fazem alusões ao grupo das DFs foi a anemia falciforme (AF). Vale esclarecer que a AF é um tipo de doença genética que faz parte do grupo das DFs, sendo o termo mais comum e constitui a forma mais grave, mais frequente e estudada da doença (HABARA; STEINBERG, 2016). O termo consensuado para descrever a patologia é “doença falciforme” ou “doenças falciformes”, pois representa um conjunto de alterações genéticas caracterizadas por diferentes genótipos em homozigose ou heterozigose com o alelo que codifica a HbS. Este termo não foi encontrado nos LDs analisados, constando apenas: anemia falciforme e siclemia (sinônimo). Outros genótipos relacionados às

DFs, a exemplo de HbSC, possuem frequência elevada em algumas regiões do país, atingindo valores ainda mais significativos do que a própria AF, como na região do Recôncavo Baiano localizado no Estado da Bahia (SILVA et al., 2016). Além disso, existem mais de 1000 tipos de hemoglobinas variantes descritas (BUNN, 2009). Diante da prevalência das DFs entre brasileiros e do fato de que esta pode não corresponder à AF apenas, torna-se fundamental corrigir conceitos e termos relacionados a uma síndrome tão prevalente e que atinge número expressivo de escolares em todo o país, particularmente em algumas regiões do sudeste e nordeste.

A leitura textual do livro A permitiu identificar 7 mensagens relacionadas à DF (Tabela 1). Destas, 4 (57%) e 1 (14%) estavam presentes nos textos principais do LE e MP, respectivamente. Nas atividades em forma de exercícios, foram encontradas 2 mensagens em atividades complementares no MP. O livro A não apresentou recursos imagéticos relacionados à DF. A abordagem do tema foi realizada em uma página no LE e em 2 páginas no MP.

Tabela 1 - Distribuição das mensagens relacionadas aos conteúdos da doença falciforme por unidades de contexto no livro A

| Unidades de Contexto | Texto Principal | | Exercícios | | | Ilustrações | | Total |
|----------------------------|-----------------|----------|------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| | LE | MP | LE | MP | LE | MP | | |
| | | | C | R | | | | |
| Seleção natural e evolução | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Fisiopatologia | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Epidemiologia | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Mutações | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| Aspectos hereditários | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Diagnóstico | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 |
| Sintomas clínicos | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Interações alélicas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 4 | 1 | - | 2 | - | - | - | 7 |

LE - Livro do estudante; MP - Manual do professor; C - Complementar; R - Resposta

O livro B apresentou 4 mensagens sobre a DF (Tabela 2) distribuídas em 1 página no LE: 3 (75%) mensagens no texto principal e 1 (25%) em ilustração. Este livro não apresentou atividades sobre o tema. O MP não fez comentários sobre a temática.

Tabela 2 - Distribuição das mensagens relacionadas aos conteúdos da doença falciforme por unidades de contexto no livro B

| Unidades de Contexto | Texto Principal | | Exercícios | | | Ilustrações | | Total |
|----------------------------|-----------------|----------|------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| | LE | MP | LE | MP | LE | MP | | |
| | | | C | R | | | | |
| Seleção natural e evolução | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Fisiopatologia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Epidemiologia | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 2 |
| Mutações | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aspectos hereditários | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Diagnóstico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sintomas clínicos | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Interações alélicas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 3 | - | - | - | - | 1 | - | 4 |

LE - Livro do estudante; MP - Manual do professor; C - Complementar; R - Resposta

O livro C apresentou 15 mensagens sobre a DF (Tabela 3): 6 (40%) nos textos principais do LE e 1 (7%) no MP; 2 (13%) em exercícios no LE e 2 (13%) no MP, neste último as mensagens estavam presentes nas respostas dos exercícios. Foram encontradas 4 (27%) mensagens em ilustrações no LE e nenhuma abordagem sobre a DF foi encontrada nas ilustrações no MP. Os autores abordaram o tema em 3 páginas no LE e em 3 páginas no MP.

Tabela 3 - Distribuição das mensagens relacionadas aos conteúdos da doença falciforme por unidades de contexto no livro C

| Unidades de Contexto | Texto Principal | | Exercícios | | | Ilustrações | | Total |
|----------------------------|-----------------|----------|------------|----------|----------|-------------|----------|-----------|
| | LE | MP | LE | MP | LE | MP | | |
| | | | C | R | | | | |
| Seleção natural e evolução | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Fisiopatologia | 2 | - | 1 | - | 1 | 2 | - | 6 |
| Epidemiologia | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Mutações | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Aspectos hereditários | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | 3 |
| Diagnóstico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sintomas clínicos | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| Interações alélicas | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 2 |
| Total | 6 | 1 | 2 | - | 2 | 4 | - | 15 |

LE - Livro do estudante; MP - Manual do professor; C - Complementar; R - Resposta

O livro D apresentou número expressivo de laudas sobre a temática. O termo anemia falciforme foi encontrado em 11 páginas no LE e em 8 no MP. Foram identificadas 38 mensagens relacionadas ao tema (Tabela 4): 14 (37%) e 4 (11%) nos textos principais do LE e MP, respectivamente; 8 (21%) em exercícios no LE; 2 (5%) unidades de registro em exercícios complementares no MP; e 4 (11%) em respostas de exercícios no LE. Foram encontradas 6 (16%) unidades de registro em ilustrações no LE e não houve abordagem do tema em recursos imagéticos no MP.

Tabela 4 - Distribuição das mensagens relacionadas aos conteúdos da doença falciforme por unidades de contexto no livro D.

| Unidades de Contexto | Texto Principal | | Exercícios | | | Ilustrações | | Total |
|----------------------------|-----------------|----------|------------|----------|----------|-------------|----------|-----------|
| | LE | MP | LE | MP | LE | MP | | |
| | | | C | R | | | | |
| Seleção natural e evolução | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | - | - | 12 |
| Fisiopatologia | 4 | - | 1 | - | - | 3 | - | 8 |
| Epidemiologia | 2 | - | 1 | - | - | - | - | 3 |
| Mutações | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Aspectos hereditários | 1 | 1 | 2 | - | 1 | - | - | 5 |
| Diagnóstico | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | 3 |
| Sintomas clínicos | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| Interações alélicas | 2 | 2 | - | - | - | 1 | - | 5 |
| Total | 14 | 4 | 8 | 2 | 4 | 6 | - | 38 |

LE - Livro do estudante; MP - Manual do professor; C - Complementar; R - Resposta

A maioria das mensagens em todos os livros analisados foram encontradas nos textos principais. Quanto às unidades de contexto: a. todos os livros trataram de evolução e seleção natural ao considerarem a hemoglobina S como fator protetor contra a malária nas pessoas com o traço falciforme (HbAS), seguindo uma abordagem que já vem sendo feita em LDs de Biologia (CARMO, 2014); b. os livros apresentaram dados epidemiológicos no continente

africano e em outras áreas ao redor do mundo, contudo não fizeram alusões aos dados de prevalência e incidência da DF no Brasil. Esta abordagem não contribui para a popularização do tema entre escolares brasileiros e minimiza a importância epidemiológica e das políticas de saúde pública específicas para a população com DF em todo o território nacional. Muitas cartilhas educativas podem ser utilizadas como material pedagógico complementar nas escolas (ex. Doença falciforme: o papel da escola¹) e diferentes cursos à distância têm contribuído para melhorar a visibilidade do tema em todo o território brasileiro. Estas sugestões podem ser utilizadas para complementar os conteúdos ministrados pelos professores em salas de aulas e na transversalidade do conteúdo em comunidades mais participativas com assuntos escolares cujas fontes poderiam ser utilizadas para a construção de questões sociocientíficas (QSC).

Os livros analisados também trataram de outras doenças genéticas, como a hemofilia, cuja prevalência é de 6,5/100.000 homens no Brasil (STONEBRAKER et al., 2010); o albinismo, que afeta 1/17.000 pessoas no mundo (MAIA et al., 2015); e o daltonismo, que atinge aproximadamente 8% dos homens e 0,5% das mulheres globalmente (WONG, 2011). Comparando-se a abordagem dessas desordens nos LDs analisados com a abordagem sobre a DF, os livros A, B e C deram atenção maior à hemofilia, ao albinismo e ao daltonismo, apresentando os termos em 9, 8 e 7 páginas, respectivamente no livro A, e em 7 páginas para cada uma das três doenças no livro B. O livro C, por sua vez, apresentou o termo “hemofilia” em 10 páginas, enquanto o livro D fez a abordagem em 20 páginas, nos LE e MP. Contudo, a DF considerada a doença monogênica, de característica autossômica e recessiva mais comum no Brasil (CANÇADO; JESUS, 2007), parece ser compreendida como de menor relevância.

A DF é caracterizada por sintomas clínicos agudos e crônicos, em especial pelas crises dolorosas. O conhecimento sobre os principais eventos clínicos da doença merece atenção no âmbito escolar, considerando-se as consequências dos agravos à saúde do estudante e a importância dos papéis das escolas e dos professores nesse contexto. A necessidade de uma maior abordagem desse conteúdo também é ressaltada por dados que apontam que os índices de evasão escolar, distorções idade/série e ausência em sala de aula são muito frequentes na população de pessoas que vivem com DF em virtude da história natural da doença (BATISTA, 2008; TOSTES et al., 2008; DIAS et al., 2013; CASTRO, 2014).

¹Doença falciforme: o papel da escola. Disponível em: <https://ufrb.edu.br/portal/images/documentos/2018/cartilha_doenca_falciforme.pdf>. Último acesso em: 19 dez. 2020.

A abordagem conceitual sobre a doença falciforme

Todos os LDs analisados apresentaram conceitos referentes à DF. Contudo, foram encontradas mensagens que precisam ser reavaliadas para evitar a perpetuação de estigmas, que resulta em preconceitos em relação às pessoas que vivem com DF.

O livro A apresentou trechos cujas informações necessitam ser reavaliadas:

Em certas regiões da África, a frequência de um alelo que causa a anemia falciforme (ou siclemia) tornou-se muito alta. Esse alelo produz uma hemoglobina anormal. Os indivíduos homocigotos que possuem esses dois alelos apresentam anemia e problemas circulatórios que podem ser fatais. Os heterocigotos (indivíduos com um alelo que condiciona a anemia e outro alelo normal) **ou não têm a doença ou a têm de forma branda**, que não prejudica a sobrevivência (Livro A, 2013, p. 131, grifo nosso).

Na literatura não existem relatos corroborados sobre a presença de eventos clínicos característicos da DF em indivíduos heterocigotos ou com traço falciforme (HbAS). Sabe-se que a frequência do alelo S é bastante comum na população mundial, em heterocigose com o alelo que codifica a hemoglobina A (HbAS) (CANÇADO; JESUS, 2007). No entanto, muitas dessas pessoas sequer têm ciência do genótipo que possuem quanto ao perfil de hemoglobinas, uma vez que o quadro é clinicamente benigno, e não há estudos sistematizados na literatura atual sobre agravos à saúde em pessoas com o traço falciforme (HbAS). Como não há relatos e nem estudos contundentes relacionados aos eventos clínicos em heterocigotos HbAS, portadores deste genótipo não realizam atendimento médico para prevenção de agravos (MURAO; FERRAZ, 2007). Esta informação também foi repetida no livro B. Cumpre ressaltar que indivíduos com o traço falciforme registram níveis de hemoglobina normais, entre 13 a 15 g/dL, e Volume Corpuscular Médio (VCM) de 80 a 90 fL (MURAO; FERRAZ, 2007). Este erro também foi constatado no livro C: "Essas pessoas não desenvolvem os sintomas da anemia falciforme ou **apresentam-nos de forma branda**" (Livro C, 2013, p. 55, grifo nosso).

Um exemplo bem estudado de seleção natural na espécie humana refere-se ao alelo da siclemia, ou anemia falciforme, uma forma hereditária de anemia. Pessoas homocigóticas para o alelo condicionante da siclemia (ss) têm anemia severa e, se não receberem tratamento, morrerão antes de atingir a idade reprodutiva. **Pessoas heterocigóticas têm anemia leve** (Livro B, 2013, p. 228, grifo nosso).

A ideia trazida por esses trechos propaga o conceito de que as pessoas com o traço falciforme podem desenvolver os sintomas clínicos da doença. No entanto, a literatura científica relata que apenas condições extremas, como hipóxia, acidose e desidratação acentuadas, podem desencadear o processo de falcização. Contudo, esses indivíduos são, em princípio, assintomáticos e possuem a expectativa e qualidade de vida equivalente ao da

população em geral (MURAO; FERRAZ, 2007). Sugere-se, entretanto, que seja realizado o aconselhamento genético entre pessoas heterozigotas para hemoglobina S (HbS).

O livro A explicou o processo de seleção natural para heterozigotos ou traço falciforme. Apesar da qualidade da abordagem, a seguinte afirmativa requer atenção:

A resistência dos heterozigotos deve-se ao fato de **os parasitas consumirem o oxigênio da hemácia infectada, o que facilita a aglutinação da hemoglobina e a formação de hemácias em meia-lua**, que são destruídas pelo baço antes que o parasita complete seu desenvolvimento (Livro A, 2013, p. 131, grifo nosso).

Sabe-se que as pessoas com o traço falciforme são favorecidas em locais onde há índices elevados de malária, por possuírem aumento de resistência à infecção. Considera-se que o protozoário do gênero *Plasmodium*, causador da malária, necessita de concentrações elevadas de oxigênio nas hemácias e, como a HbS possui menor afinidade por esta molécula, ela afeta as chances de o parasita ter sucesso. Além deste aspecto, a ocorrência de alterações na reologia da célula eritrocitária, mudança da forma da célula aliado ao processo de reciclagem que ocorre mais rapidamente do que acontece nas hemácias contendo hemoglobina selvagem (HbAA), impede o parasita de completar o ciclo reprodutivo (WILLIAMS; WEATHERALL, 2012). Outras explicações para este fenômeno se dão por uma combinação de fatores: 1. alterações do metabolismo aeróbio nas condições fisiológicas para o anaeróbio com elevação dos níveis de lactato, decorrente, por exemplo, do metabolismo anaeróbico da glicose aumentado em virtude da hipóxia tecidual na malária grave; 2. a maior necessidade da demanda nutricional pelos eritrócitos parasitados; 3. a inibição da oxidação da glicose na mitocôndria dos eritrócitos parasitados causada pela deficiência de tiamina (vitamina B1); 4. febre e o conseqüente aumento das citocinas inflamatórias; 5. a diminuição da depuração do lactado pelo fígado devido a redução do fluxo sanguíneo hepático (AGBENYEGA et al., 2000; MUTIS et al., 2005), são as possíveis explicações pelas quais a seleção natural impede a viabilidade do parasita na célula falciforme.

Nos livros A, C e D, um aspecto importante a considerar diz respeito à expectativa de vida das pessoas que vivem com DF:

[...] Assim, os indivíduos heterozigotos têm vantagem sobre as pessoas sem alelos para anemia falciforme (pois estas podem contrair a doença) e sobre os portadores de alelos para a anemia falciforme em homozigose (**pois eles morrem cedo**) (Livro A, 2013, p. 131, grifo nosso).

Indivíduos com cópias defeituosas dos alelos da betaglobina (Hb S) possuem uma doença conhecida como anemia falciforme. [...] Pessoas que possuem duas cópias desse alelo mutado, conhecidas como homozigotas, têm uma **pequena expectativa de vida e raramente se reproduzem** (Livro C, 2013, p. 55, grifo nosso).

Anemia falciforme (siclemia) - Herança sem dominância que leva à substituição de um aminoácido em duas das quatro cadeias da hemoglobina. As hemácias têm forma de foice; **indivíduos homozigóticos morrem na infância** (Livro D, 2013, p. 162, grifo nosso).

Os homozigotos para a doença (SS) morrem com pouca idade. Como consequência, o alelo S se mantém em taxas baixas na população, sendo transmitido apenas pelos heterozigotos (Ss), que apresentam maior expectativa de vida (Livro D, 2013, p. 200, grifo nosso).

Em um local sem incidência de malária, possuir o gene para essa doença, ainda que apenas em heterozigose, certamente leva a uma situação fisiologicamente desconfortável. **Tê-lo em dose dupla, então, é extremamente desfavorável, e acaba sendo letal na juventude** (Livro D, 2013, p. 209, grifo nosso).

Já está bem estabelecido que o atendimento multiprofissional, o diagnóstico precoce, a manutenção do calendário vacinal, a profilaxia com antibióticos, o uso do ácido fólico e o autocuidado reduzem os índices de morbimortalidade, melhorando a qualidade e a expectativa de vida dos pacientes (BRAGA, 2007). Além disso, o uso do medicamento hidroxiureia tem levado à diminuição das taxas de mortalidade em até 40%, além de diminuir a frequência e recorrência de eventos clínicos comuns na DF (STEINBERG et al., 2003).

Deve-se ter grande preocupação com esta abordagem, pois a forma de veicular determinadas informações pode desencadear transtornos psicocomportamentais como a depressão e potencializar o imaginário de morte entre os estudantes com DF. Cuidados adicionais com a linguagem no ambiente escolar podem evitar consequências desastrosas no curso e história natural das pessoas com DF. Como os LDs são uma das fontes de informação mais utilizadas entre escolares, incluindo os estudantes com DF e seus cuidadores, é necessário rever determinadas mensagens, pois podem desencadear processos associados ao quadro clínico que refletem no aumento das evasões escolares e distorções idade/série dos escolares.

Foi observado que os LDs utilizam formas incomuns de representar os genótipos relacionados aos diferentes perfis de hemoglobinas, não utilizando convenções genéticas presentes na literatura científica, que utiliza HbAA, HbAS e HbSS para tratar do genótipo selvagem, do heterozigoto (traço falciforme) e da anemia falciforme, respectivamente. Não se trata apenas de demandar que os LDs utilizem as convenções genéticas para representar variáveis que possuem interações gênicas de dominância e recessividade, o que seria problema de menor alcance na educação básica, mas de que as formas apresentadas pelos livros podem dificultar a interpretação de resultados de exames, por exemplo, da triagem neonatal, cujas variáveis utilizadas para a determinação dos genótipos são diferentes das representadas nesses LDs. Por exemplo, os livros B e D representam o alelo que codifica a hemoglobina A como "S", como mostram as seguintes passagens:

Descobriu-se que as pessoas heterozigóticas (Ss) são mais resistentes à malária que as pessoas homozigóticas normais (SS). Como estas últimas tendem a morrer de malária em maior frequência, e as homozigóticas siclêmicas (ss) tendem a morrer de anemia, quem tem maior chance de sobreviver e se reproduzir são as pessoas heterozigóticas (Ss), que podem transmitir o alelo s à geração seguinte (Livro B, 2013, p. 229, grifos nossos).

Os homozigotos para a doença (**SS**) morrem com pouca idade. Como consequência, o alelo **S** se mantém em taxas baixas na população, sendo transmitido apenas pelos heterozigotos (**Ss**), que apresentam maior expectativa de vida (Livro D, 2013, p. 200, grifos nossos).

Levando em consideração o trecho acima, o livro D utilizou os símbolos **Ss** (heterozigoto) e **SS**, para indivíduos HbAS e HbSS, respectivamente, e em seguida descreveu que a anemia falciforme é expressa por um padrão genético de codominância:

"Anemia falciforme (siclemia) - **Herança sem dominância** que leva à substituição de um aminoácido em duas das quatro cadeias da hemoglobina" (Livro D, 2013, p. 162, grifo nosso).

Nesse momento, o livro deixa de apoiar a referência anterior sobre a anemia falciforme como herança autossômica recessiva (ao se tratar dos aspectos clínicos), quando aborda: "Os homozigotos para a doença (**SS**) morrem com pouca idade" (Livro D, 2013, p. 200, grifo nosso), ou seja, aborda que a anemia falciforme apenas se expressa em homozigose, e insere o conceito de codominância ao referir que "é uma herança sem dominância". Se avaliarmos o padrão de expressão dos genes, podemos referir que estes genes são codominantes, mas não ao tratar de expressão clínica da doença.

O livro C apresenta informações relativas às alterações morfológicas das hemácias como consequência da polimerização da HbS da seguinte maneira:

A anemia falciforme é caracterizada pela presença de hemácias em forma de foice ou de meia-lua. A forma das hemácias é alterada devido a um tipo de hemoglobina modificada pela troca de um aminoácido (uma valina que substitui o ácido glutâmico). Essa hemoglobina, denominada S, consegue transportar o gás oxigênio, mas, ao chegar aos tecidos, aglutina-se e distorce as hemácias, tornando-as **duras e quebradiças** devido às mudanças na sua membrana (Livro C, 2013, p. 51, grifo nosso).

Em virtude das diferenças em suas propriedades físico-químicas, em comparação à HbA, a HbS tende a polimerizar em baixas tensões de oxigênio, o que promove as alterações na membrana eritrocitária, tornando-a enrijecida e com formato de foice, principal motivo dos fenômenos vaso-oclusivos, eventos hemolíticos e manifestações clínicas observadas na doença (GALIZA-NETO; PITOMBEIRA, 2003; STUART; NAGEL, 2004). As hemácias falcizadas são destruídas pelo baço, órgão hemocaterético, que possui a função de sequestrar e destruir as hemácias inviáveis como as que estão em formato de foice. Este órgão também possui outras funções como participar da maturação dos linfócitos B no sistema imunológico. Dizer que as hemácias tornam-se quebradiças dá a ideia de um evento passivo e minimiza os mecanismos envolvidos na fisiopatologia da doença.

As autoras escrevem no livro C: "Já indivíduos heterozigotos, que possuem apenas um alelo alterado, apresentam **hemácias normais e uma proporção de células afetadas**" (Livro C, 2013, p. 55, grifo nosso). Na realidade, no interior das hemácias existem diversas

moléculas de hemoglobinas, cada uma formada por tetrâmeros de cadeias globínicas, duas do grupo alfa (α) e duas do grupo não alfa ou beta (β). O indivíduo com genótipo HbAS, ou seja, traço falciforme, possui tanto hemoglobinas A quanto S coexistindo nas hemácias, com aproximadamente de 20% a 45% da hemoglobina variante em cada célula vermelha do sangue (COUTO, 2007).

O livro D explica a mutação que dá origem ao alelo HbS como segue:

Sabemos que a troca de um único aminoácido pode alterar o papel biológico da proteína, levando a modificações no funcionamento e nas características da célula e do organismo. Por exemplo, a **alteração de uma única base da molécula de DNA que codifica a síntese da hemoglobina humana** normal causa uma doença conhecida como anemia falciforme (siclemia) (Livro D, 2013, p. 54, grifo nosso).

É necessário rever alguns conceitos, pois o trecho afirma que uma base nucleotídica codifica uma proteína, em vez de ser parte de um códon correspondente a um aminoácido. Não obstante, uma base nitrogenada é um elemento que faz parte de um nucleotídeo, o qual na mutação GAG \rightarrow GTG é substituído por completo, um desoxiadenilato sendo substituído pelo desoxitimidilato (LODISH et al., 2004), o que altera um aminoácido na globina beta.

As atividades propostas nos livros didáticos

As informações contidas nas atividades propostas dos LDs são de extrema importância para os escolares, porque contribuem, para além dos conceitos expressos nos textos, para a interpretação e discussão de conteúdos trabalhados em sala de aula. Assim, também merece atenção a abordagem das DFs nas atividades.

O trecho abaixo, uma resposta contida no MP do livro C, trata de uma questão muito importante, sobre a longevidade das pessoas que vivem com DF:

Sim, porque **indivíduos homozigotos têm pequena expectativa de vida**. Indivíduos heterozigotos, por outro lado, **têm hemácias normais e uma proporção de células afetadas**. Nestes, os sintomas não se desenvolvem **ou se apresentam sob uma forma branda** (Livro C, 2013, p. 347, grifos nossos).

No livro D, em uma atividade proposta no livro do aluno, a mensagem sobre aspectos evolutivos referia: "Os portadores de dois alelos dominantes para a anemia falciforme são favorecidos num ambiente em que a malária é endêmica. Argumente a favor ou contra essa frase" (Livro D, 2013, p. 210). No MP, o texto referente a esta passagem fornece a seguinte resposta: "A frase está errada. Os portadores de dois genes para a anemia falciforme, em qualquer ambiente, com ou sem malária, **normalmente morrem na infância**" (Livro D, 2013, p. 430, grifo nosso).

Alguns conceitos em LDs contribuem para a perpetuação de estigmas, podendo gerar desconfortos para escolares e demais pessoas com DF, principalmente quando se trata de assuntos relativos à qualidade e expectativa de vida. De forma geral, as pessoas que vivem

com DF, quando fazem boa gestão da saúde, preferencialmente desde o diagnóstico na triagem neonatal, apresentam estado clínico mais favorável e melhores expectativa e qualidade de vida (BRAGA, 2007). Nas últimas décadas, a atenção à saúde das pessoas com DF tem melhorado, por conta de ações das políticas de saúde pública, incluindo os programas de triagem neonatal e o papel de prevenção e intervenção de agravos realizados na Atenção Básica, bem como a melhoria do acesso da população aos serviços de Atenção Primária à Saúde (LEÃO; AGUIAR, 2008; FACCHINI et al., 2018; FAUSTO et al., 2018). Equipes multidisciplinares realizam o atendimento dos pacientes e as intervenções, baseadas em orientações sobre o autocuidado, identificação de fatores de riscos e o uso de medicações que contribuem com os avanços na prevenção e intervenções dos sintomas clínicos.

Os dados epidemiológicos

Muitos trabalhos científicos, no Brasil e fora do país, trazem relatos sobre a epidemiologia da hemoglobina S. Entretanto, não foram identificados nos LDs analisados dados sobre a incidência e/ou prevalência da HbS no Brasil. Todos os livros citaram a frequência elevada da HbS na África, utilizando como exemplo os surtos de malária, como justificativa para a distribuição desta hemoglobina no continente africano. Além do processo de seleção natural, que justifica a manutenção do alelo S no continente africano, também foram encontradas citações da epidemiologia nos Estados Unidos (Livro A), Oriente Médio e Sul da Europa (Livro B), Índia (Livros B e C), Grécia e Turquia (Livro C). Cumpre ressaltar que o Brasil é o país com maior frequência de DF depois dos países africanos (KRIEGER et al., 1965).

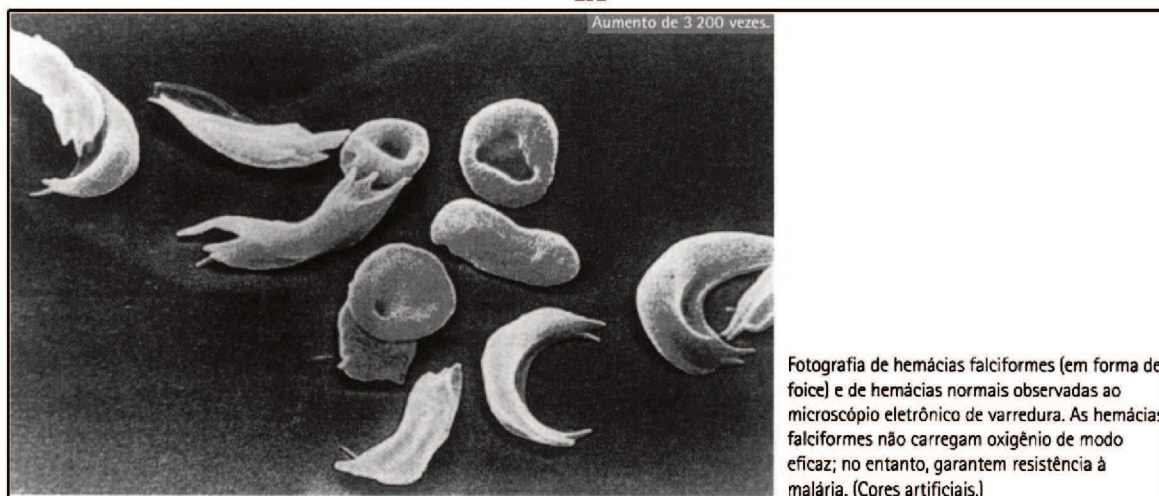
Dados epidemiológicos de regiões brasileiras, como o Recôncavo Baiano, demonstram incidências da HbS entre as mais elevadas do continente americano (SILVA et al., 2016). Estes dados são importantes e devem ser considerados, pois podem contribuir para as políticas públicas de saúde e educação no país. Cumpre ressaltar que a propagação desses dados pelas mídias impressas e eletrônicas possibilita a sensibilização da sociedade e popularização do tema.

As ilustrações

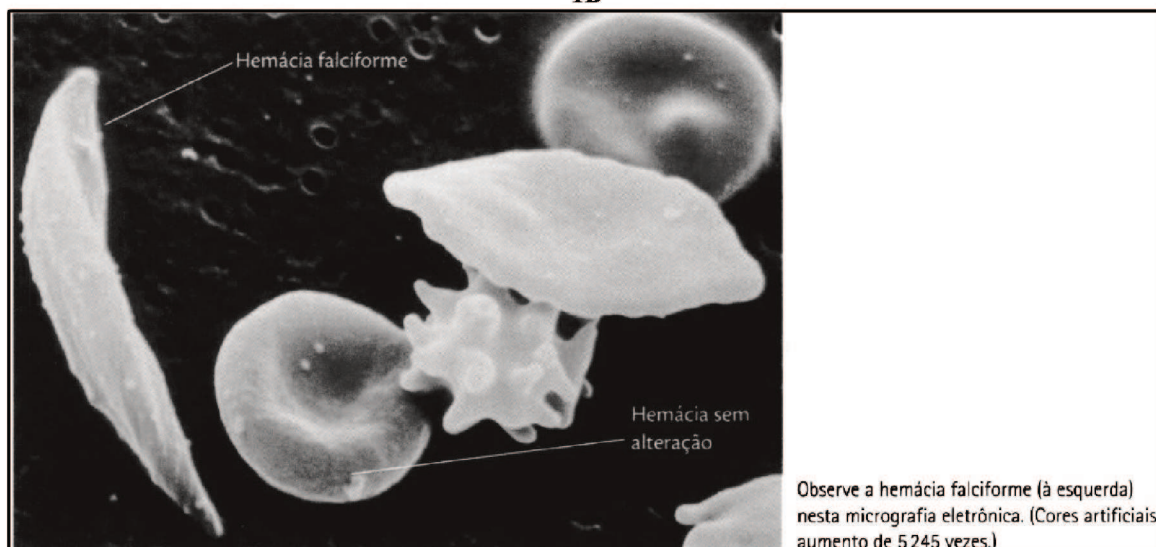
As ilustrações presentes nos LDs não devem ser inteiramente de função lúdica e devem contribuir para a aprendizagem estando de acordo com o texto explicativo (LOBO; MARTINS, 2014). Nos LDs que apresentaram ilustrações (B, C e D), todas as imagens apresentaram linguagem visual clara, sendo autoexplicativas e relacionadas ao corpo dos textos de maneira apropriada. As ilustrações mais frequentes foram sobre a fisiopatologia da

DF, que apresentaram hemácias normais e falciformes em micrografia eletrônica de varredura (Figuras 1A, 1B e 1C).

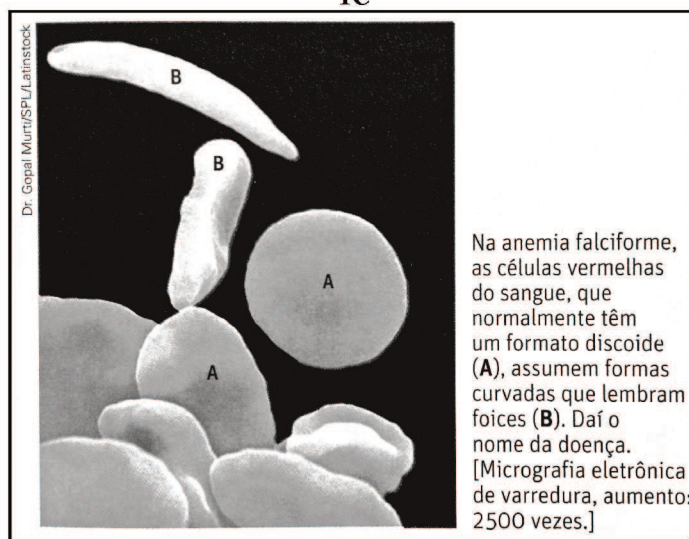
1A



1B

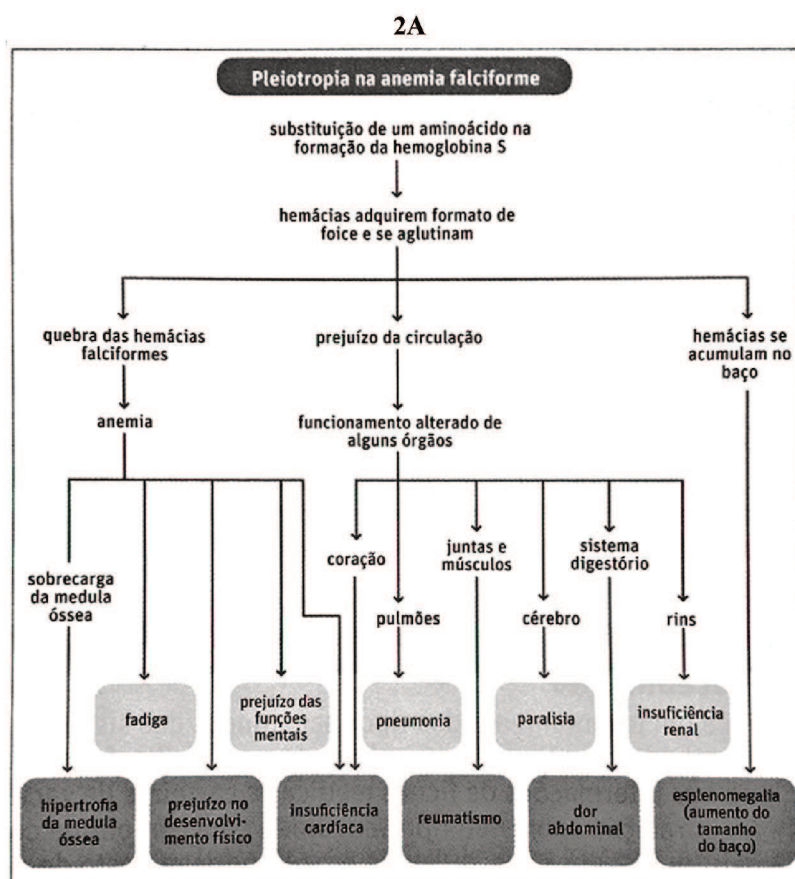


1C

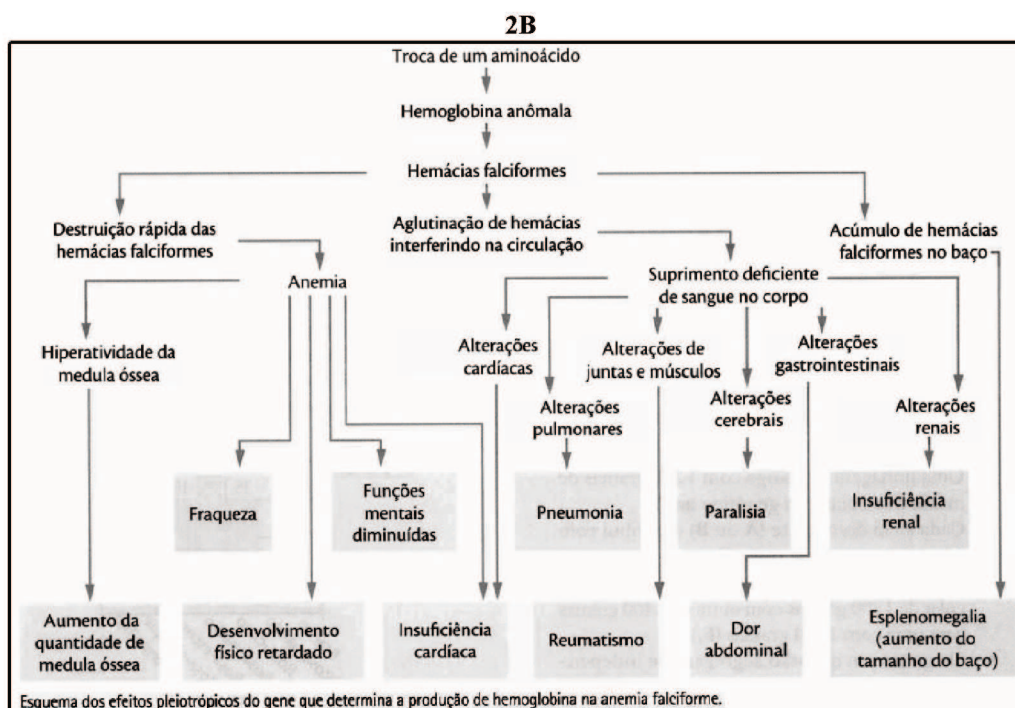


Figuras 1A, 1B, 1C - Micrografia eletrônica de varredura de hemácias normais e falciformes
Fonte: Livro D, p. 200; Livro D, p. 84; Livro C, p. 55

Os livros C e D compartilharam um esquema interessante sobre os efeitos pleiotrópicos da DF (Figuras 2A-B), mostrando quão grave e multissistêmica é a doença.



Quadro representando os efeitos da anemia falciforme.



Esquema dos efeitos pleiotrópicos do gene que determina a produção de hemoglobina na anemia falciforme.

Figuras 2A, 2B - Ilustrações representando os efeitos pleiotrópicos da doença falciforme
Fonte: LD C, p. 51; LD D, p. 155

Uma imagem apresentando a frequência e distribuição do alelo S na África, Oriente Médio, sul da Europa e Índia, incluída no livro B (Figura 3), revelou a prevalência da mutação em diferentes regiões do mundo. Essas informações são de grande importância, pois estão relacionadas a fatos históricos, genéticos populacionais e questões étnicas. Também, importância para o planejamento de saúde pública e a compreensão do estado de vulnerabilidade social e programática que as pessoas com DF estão expostas. Infelizmente, dados epidemiológicos do Brasil, principalmente da Bahia, região com a maior frequência do alelo S fora do continente africano, não foram identificados nos LDs.

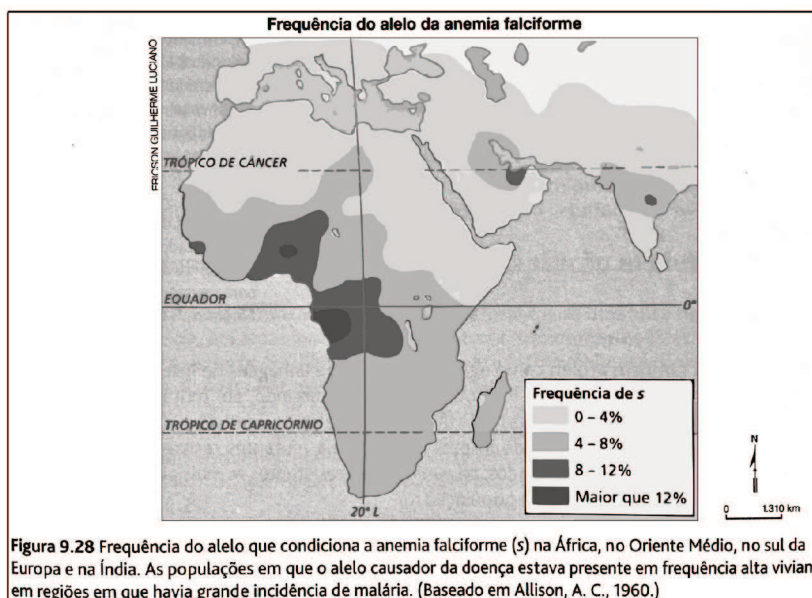


Figura 3 - Ilustração representando a frequência do alelo S na África, Oriente Médio, no Sul da Europa e Índia
Fonte: LD B, p. 229

O livro D apresentou uma imagem para explicar a técnica de eletroforese de hemoglobinas, utilizada na determinação do perfil de hemoglobinas e diagnóstico da DF (Figura 4). A figura não possui legenda, o que se mostra como um limite, mas o exercício associado à ilustração explicou de forma satisfatória os componentes da imagem e os princípios da eletroforese no diagnóstico.

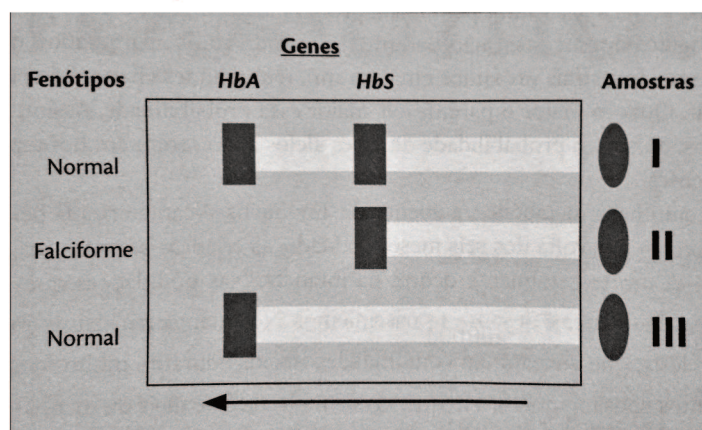


Figura 4 - Esquema da determinação do perfil de hemoglobinas por eletroforese
Fonte: LD D, p. 87

As atividades sugeridas

Os livros A, C e D possuíram exercícios sobre a DF. A distribuição da frequência dessas atividades está demonstrada no Quadro 4.

Quadro 4. Frequência de atividades sugeridas sobre a doença falciforme nos livros didáticos analisados

| Livro | Atividades | LE | MP | Total |
|-------|------------|---------|---------|-------|
| A | Sim | Ausente | 2 | 2 |
| B | Não | Ausente | Ausente | 0 |
| C | Sim | 2 | Ausente | 2 |
| D | Sim | 5 | 2 | 7 |

LE - Livro do estudante; MP - Manual do professor

A maioria das atividades propostas consistia em questões discursivas. Estas questões podem contribuir para o aprendizado do estudante, estimulando-o a pensar, pesquisar e ampliar os seus conhecimentos (BEZERRA, 2008). No entanto, a presença de erros conceituais nas respostas sugeridas pelo MP, conforme abordagem em tópicos anteriores, pode contribuir para a perpetuação de conceitos equivocados relacionados à DF em sala de aula.

A história do surgimento da doença falciforme

A mutação que resultou na origem do alelo que codifica a hemoglobina S ocorreu entre 50 a 100 mil anos atrás, provavelmente nos períodos paleolítico e/ou mesolítico, de forma independente, em diferentes regiões do continente africano (WHO WORKING GROUP, 1982; NAOUM, 1997; LODISH et al., 2004; STUART; NAGEL, 2004; SERJEANT, 2013). A abordagem histórica deste evento, sob a luz da Teoria Darwiniana da Evolução, pode contribuir significativamente para as aulas de Biologia, mais especificamente ao tratar de genética e evolução pelo processo de seleção natural. Abordagens racistas e estigmatizantes relacionadas à pessoa com DF já foram relatadas em LDs (CARMO et al., 2013). Portanto, informações que não sigam a linha de pensamento sobre o surgimento do alelo da HbS na África podem induzir a concepções racistas sobre a doença. Os LDs analisados não fizeram alusão sobre a origem deste alelo. Foram identificados nos textos mensagens sobre a frequência do alelo S condicionada exclusivamente ao processo de seleção natural, associado ao mecanismo de resistência à malária. A abordagem histórica utilizando os conhecimentos sobre a Teoria Darwiniana da Evolução pode contribuir para desmistificar informações preconceituosas sobre a origem africana da mutação.

Os materiais complementares

Os materiais complementares presentes em LDs são importantes para o aprofundamento dos conteúdos, dando aos professores e alunos possibilidade de acesso a

mais informações. Os livros C e D apresentaram este recurso, sugerindo leituras adicionais e questões complementares.

O livro C indicou três sugestões de leitura no MP: 1. "Manual da anemia falciforme para a população", link do Ministério da Saúde (MS) para acesso on-line (http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/07_0206_M.pdf); 2. "Anemia falciforme: uma doença molecular" (PENA, 2008a); e 3. "Anemia falciforme: uma doença geográfica" (PENA, 2008b).

O livro D apresentou 2 questões complementares sobre a DF no MP, com mensagens relacionadas aos aspectos evolutivos. Essas oportunidades de revisitar o conteúdo podem contribuir com os conhecimentos teóricos sobre a DF.

Considerações finais

A análise de conteúdo de LDs de Biologia do ensino médio conduzida no presente estudo mostrou que as DFs têm sido abordadas nos LDs, o que contribui para a aprendizagem sobre a doença genética de maior prevalência em nosso país. Reavaliar as informações nos LDs para dirimir distorções relacionadas à qualidade e a sobrevivência das pessoas que vivem com DF, à luz dos conhecimentos atuais, contribuirá para o melhor entendimento do escolar por parte da escola e dos professores. Os conteúdos relacionados às medidas preventivas das crises de falcização, os dados epidemiológicos e o autocuidado poderiam ser explorados nos LDs para contribuir com informações sobre os riscos a agravos à saúde, restrições e potencialidades do aluno com DF, a composição genética da sociedade brasileira, auxiliar o desenvolvimento de projetos de transversalidade entre a escola e a comunidade, e ajudar toda a comunidade escolar na inclusão destes alunos. Estes conteúdos podem diminuir a invisibilidade do tema e dos estigmas que giram em torno da doença sobre as questões étnico-raciais.

A escola constitui um dos principais meios de propagação do conhecimento, por isso é importante que seja realizada uma abordagem mais assertiva e cuidadosa sobre o assunto. Potencializar as ações da escola, aliadas às informações contidas nos LDs, que são os recursos mais utilizados entre os professores e estudantes nas escolas brasileiras, pode ter papel positivo no cenário atual do estudante que vive com DF.

Dadas estas considerações, há necessidade de reavaliar a abordagem da DF que está sendo feita nos LDs até o momento. Por sua vez, é importante que o professor analise e escolha todo o material a ser discutido, não se restringindo ao LD, mas utilizando outras fontes oficiais do Ministério da Saúde, bem como a literatura científica, para complementar as informações sobre o tema.

Referências

- ADORNO, E. V.; COUTO, F. D.; MOURA-NETO, J. P. D.; MENEZES, J. F.; RÊGO, M.; REIS, M. G.; GONÇALVES, M. S. Hemoglobinopathies in newborns from Salvador, Bahia, Northeast Brazil. *Cadernos de saúde pública*, v. 21, p. 292-298, 2005.
- AGBENYEGA, T.; ANGUS, B. J.; BEDU-ADDO, G.; BAFFOE-BONNIE, B.; GUYTON, T.; STACPOOLE, P. W.; KRISHNA, S. Glucose and lactate kinetics in children with severe malaria. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 85, n. 4, p. 1569-1576, 2000.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia em contexto*. 1. ed., v. 2, São Paulo: Moderna, 2013.
- AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. D. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2016.
- AMORIM, T.; PIMENTEL, H.; FONTES, M. I. M. M.; PURIFICAÇÃO, A.; LESSA, P.; BOA-SORTE, N. Avaliação do programa de triagem neonatal da Bahia entre 2007 e 2009 - As lições da Doença Falciforme. *Gazeta Médica da Bahia*, v. 80, p. 10-13, 2010.
- ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. O. Análise da abordagem do tema paleontologia nos livros didáticos de biologia. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 33, n. 1, p. 63-72, 2010.
- BALL, D. L.; FEIMAN-NEMSER, S. Using textbooks and teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. *Curriculum Inquiry*, v. 18, n. 4, p. 401-423, 1998.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BATISTA, A. A. G.; ROJO, R.; ZÚÑIGA, N. C. Produzindo livros didáticos em tempos de mudança (1999-2002). Livros didáticos de língua portuguesa: letramento, inclusão e cidadania. In: VAL, M. D. G. C.; MARCUSCHI, B. (Orgs.). *Livros didáticos de Língua Portuguesa: letramento e cidadania*. Belo Horizonte: Ceale; Autêntica, 2005. p. 47-72.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, p. 145-158, 2010.
- BATISTA, T. F. *Con(Vivendo) com a anemia falciforme: o olhar da enfermagem para o cotidiano de adolescentes*. 2008.105 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Escola de Enfermagem, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.
- BEZERRA, M. A. Questões discursivas para avaliação escolar. *Acta Scientiarum. Language and Culture*, v. 30, n. 2, p. 149-157, 2008.
- BRAGA, J. A. P. Medidas gerais no tratamento das doenças falciformes. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 29, n. 3, p. 233-238, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BUNN, H. F. Foreword. In: STEINBERG, M. H.; FORGET, B. G.; HIGGS, D. R.; WEATHERALL, D. J. (Eds.). *Disorders of Hemoglobin: Genetics, Pathophysiology, Clinical Management*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. xv-xvi.

CANÇADO, R. D.; JESUS, A. J. A Doença Falciforme no Brasil. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 29, n. 3, p. 204-206, 2007.

CARMO, J. S.; ALMEIDA, R. O.; ARTEAGA, J. S. Abordagens de anemia falciforme em livros didáticos de biologia: em foco racismo científico e informações estigmatizantes relacionadas à doença. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia - SP. *Atas...* Águas de Lindóia, 2013, p. 1-8.

CARMO, J. S. *O tratamento dado à anemia falciforme em livros didáticos de Biologia*. 2014. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2014.

CASTRO, A. S. A. *Por uma lua inteira: o processo de reinserção escolar do aluno com anemia falciforme após crise, com foco nas ações pedagógicas*. 2014. 280 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. 2014.

CHEVALLARD, Y. On didactic transposition theory: Some introductory notes. In: *Proceedings of the International Symposium on Selected Domains of Research and Development in Mathematics Education*. Bratislava, Czechoslovakia: Comenius University, 1989. p. 51-62. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=122>. Último acesso em: 14 out. 2020.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1991.

COUTO, F. D.; ADORNO, E. V.; MENEZES, J. F.; MOURA-NETO, J. P.; RÊGO, M. A. V.; REIS, M. G.; GONÇALVES, M. S. C677T polymorphism of the MTHFR gene and variant hemoglobins: a study in newborns from Salvador, Bahia, Brazil. *Cadernos de saúde pública*, v. 20, p. 529-533, 2004.

COUTO, F.D. *Possíveis marcadores de prognóstico em pacientes pediátricos com anemia falciforme*. 2007, 109 f. Tese de doutorado em Patologia Humana - Universidade Federal da Bahia/FIOCRUZ, Salvador, Bahia. 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. *Ensino de ciências: Fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, T. L.; ENUMO, S. R. F.; FRANÇA, J. A.; NASCIMENTO, R. C. L. C. B. A saúde da criança com doença falciforme: desempenho escolar e cognitivo. *Revista de Educação Pública*, v. 22, n. 49/2, p. 575-594, 2013.

DIGISI, L. L.; WILETT, J. B. What high school biology teachers say about their textbook use: A descriptive study. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 32, n. 2, p. 123-142, 1995.

EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: Resultados do PNLEM/2007. *Educação em Revista*, v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011.

- FACCHINI, L. A.; TOMASI, E.; DILÉLIO, A. S. Qualidade da Atenção Primária à Saúde no Brasil: avanços, desafios e perspectivas. *Saúde em Debate*, v. 42, p. 208-223, 2018.
- FAUSTO, M. C. R.; RIZZOTO, M. L. F.; GIOVANELLA, L.; SEIDL, H.; BOUSQUAT, A.; ALMEIDA, P. F.; TOMASI, E. O futuro da Atenção Primária à Saúde no Brasil. *Saúde em Debate*, v. 42, p. 12-14, 2018.
- FRACALANZA, H.; MEGID-NETO, J. Livro didático de Ciências no Brasil: a pesquisa e o contexto. In: FRACALANZA, H.; MEGID-NETO, J. (Orgs.). *O Livro Didático de Ciências no Brasil*. Campinas: Editora Komedi, 2006. p. 9-17.
- FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. Conceitos de biologia em livros didáticos de educação básica e na academia: Uma metodologia de análise. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. *Anais...* Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.
- GALIZA-NETO, G. C.; PITOMBEIRA, M. S. Aspectos moleculares da anemia falciforme. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 39, n. 1, p. 51-56, 2003.
- GAYÁN, E.; GARCÍA, P. E. Como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, V Congreso, p. 249-250, 1997.
- HABARA, A. STEINBERG, M. H. Genetic basis of heterogeneity and severity in sickle cell disease. *Experimental Biology and Medicine*, v. 241, n. 7, p. 689-696, 2016.
- KRIEGER, H.; MORTON, N. E.; MI, M. P.; AZEVEDO, E.; MAIA, A. F.; YASUDA, N. Racial admixture in north-eastern Brazil. *Annals of human genetics*, v. 29, n. 2, p. 113-125, 1965.
- LADISLAU-FILHA, C. S.; RIBEIRO, G. The approach to sexuality in PNLD textbooks: a focus on STI/AIDS and condoms. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 3, p. 773-788, 2016.
- LEÃO, F. B. F.; MEGID-NETO, J. Avaliações oficiais sobre o livro didático de Ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID-NETO, J. (Orgs.). *O Livro Didático de Ciências no Brasil*. 1. ed. Campinas: Editora Komedi, v. 1, 2006. p. 35-80.
- LEÃO, L. L.; AGUIAR, M. J. B. Triagem neonatal: o que os pediatras deveriam saber. *Jornal de Pediatria*, v. 84, n. 4, p. S80-S90, 2008.
- LEE, O.; EICHINGER, D. C.; ANDERSON, C. W.; BERKHEIMER, G. D.; BLAKESLEE, T. D. Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 30, n. 3, p. 249-270, 1993.
- LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. *Educación química*, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.
- LINHARES, S. V.; GEWANDSZNADJER, F. *Biologia hoje*. 2. ed., vol. 3, São Paulo: Ática, 2013.
- LOBO, M.; MARTINS, I. Imagens em guias alimentares como recursos para a educação alimentar em aulas de ciências: reflexões a partir de uma análise visual. *Cadernos CEDES* [online], Campinas, v. 34, n. 92, p. 86-98, 2014.

LODISH, H.; BERK, A.; MATSUDAIRA, P.; KAISER, C. A.; KRIEGER, M.; SCOTT, M. P.; ZIPURSKY, L.; DARNELL, J. *Molecular Cell Biology*. 5. ed. New York: W. H. Freeman; 2004.

MAIA, M.; VOLPINI, B. M. F.; SANTOS, G. A.; RUJULA, M. J. P. Quality of life in patients with oculocutaneous albinism. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 90, n. 4, p. 513-17, 2015.

MARTINS, L.; SANTOS, G. S.; EL-HANI, C. N. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2012.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: Problemas e soluções. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MOHR, A. Análise do conteúdo 'saúde' em livros didáticos. *Ciência & Educação*, v. 6, n. 2, p. 89-106, 2000.

MOODY, D. E. The paradox of the textbook. In: FISHER, K. M.; WANDERSEE, J. H.; MOODY, D. E. (Eds.), *Mapping biology knowledge*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000, p. 167-184.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MURAO, M.; FERRAZ, M. H. C. Traço falciforme – heterozigose para hemoglobina S. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 29, n. 3, p. 223-225, 2007.

MUTIS, M. C. S.; ESPINOSA, F. E. M.; ALBUQUERQUE, B.; COURA, J. R. Malária. In: COURA, J. R. (Org.) *Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias*. Rio de Janeiro: Guanabara: Koogan, 2005. p. 833-58.

NAOUM, P. C. *Hemoglobinopatias e talassemias*. Ed. Sarvier: São Paulo, 1997.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: Um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25 Abr. 2003. Disponível em: <<http://rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Último acesso em: 14 out. 2020.

PEIXE, P. D.; ARAUJO, M. F. F.; PINHEIRO, L. G. MOREIRA, S. A. Os temas DNA e Biotecnologia em livros didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. *Acta Scientiae*, v. 19, n. 1, 2017.

PENA, S. D. Anemia falciforme: uma doença molecular. *Ciência Hoje*, 2008a. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/anemia-falciforme-uma-doenca-molecular/>>. Último acesso em: 03 Abr. 2020.

PENA, S. D. Anemia falciforme: uma doença geográfica. *Ciência Hoje*, 2008b. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/anemia-falciforme-uma-doenca-geografica/>>. Último acesso em: 03 abr. 2020.

ROSA, M. D. O programa nacional do livro didático (PNLD) e os livros didáticos de ciências. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino - Universidade Estadual do Norte do Paraná Cornélio Procópio*, v. 1, n. 2, p. 132-149, 2017.

- SERJEANT, G. R. The Natural History of Sickle Cell Disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, v. 3, n. 10, p. 1-11, 2013.
- SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI-JÚNIOR, N. *Biologia* 3. 10. ed., v. 3, São Paulo: Saraiva, 2013.
- SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. *Educação & Realidade*, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.
- SILVA, W. S.; OLIVEIRA, R. F.; RIBEIRO, S. B.; SILVA, I. B.; ARAUJO, E. M.; BAPTISTA, A. F. Screening for Structural Hemoglobin Variants in Bahia, Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 13, n.2, 2016.
- STEINBERG, M. H.; BARTON, F.; CASTRO, O.; PEGELOW, C. H.; BALLAS, S. K.; KUTLAR, A.; ORRINGER, E.; BELLEVUE, R.; OLIVEIRI, N.; ECKMAN, J.; VARMA, M.; RAMIREZ, G.; ADLER, B.; SMITH, W.; CARLOS, T.; ATAGA, K.; DECASTRO, L.; BIGELOW, C.; SAUNTHARARAJAH, Y.; TELFER, M.; VICHINSKY, E.; CLASTER, S.; SHURIN, S.; BRIDGES, K.; WACLAWIW, M.; BONDS, D.; TERRIN, M. Effect of hydroxyurea on mortality and morbidity in adult sickle cell anemia: risks and benefits up to 9 years of treatment. *Journal of the American Medical Association*, v. 289, n. 13, 1645-1651, 2003.
- STONEBRAKER, J. S.; MAGGS, P. H. B. B.; SOUCIE, J. M.; WALKER, I.; BROOKER, M. A study of variations in the reported haemophilia A prevalence around the world. *Haemophilia*, v. 16, n. 1, 20-32, 2010.
- STUART, M. J.; NAGEL, R. L. Sickle-cell disease. *Lancet* (London, England), v. 364, n. 9442, p. 1343-1360, 2004.
- TAKEUCHI, M. R.; OSORIO, T. C. *Ser Protagonista: Biologia*. 2. ed., v. 3, São Paulo: Edições SM, 2013.
- TOSTES, M. A.; BRAGA, J. A. P.; LEN, C. A.; HILARIO, M. O. E. Avaliação de dor em crianças e adolescentes portadores de doença falciforme. *Revista de Ciências Médicas*, Campinas, v. 17, n. 3/6, p. 141-147, 2008.
- WHO WORKING GROUP. Hereditary anaemias: genetic basis, clinical features, diagnosis, and treatment. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 60, n. 5, p. 643-660, 1982.
- WILLIAMS, T. N.; WEATHERALL, D. J. World distribution, population genetics, and health burden of the hemoglobinopathies. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, v. 2, n. 9, 2012.
- WONG, B. Points of view: Color blindness. *Nature Methods*, v. 8, n. 6, 2011.

SOBRE OS AUTORES

ADRIANO DE SOUZA SANTOS MONTEIRO. Possui Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Especialização *lato sensu* em Microbiologia (em andamento) na Universidade Federal da Bahia (UFBA), Mestrado em Farmácia pela UFBA, área de concentração Investigação Laboratorial de Doenças e Agravos à Saúde, e atualmente é doutorando em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa (PgBSMI) no Instituto Gonçalo Moniz/Fundação Oswaldo Cruz (IGM/FIOCRUZ). Possui interesse por temáticas

relacionadas à bacteriologia clínica, microbiota intestinal, enterobactérias, resistência a antimicrobianos, doença falciforme e educação.

CHARBEL NIÑO EL-HANI. É Professor Titular do Instituto de Biologia/Universidade Federal da Bahia (UFBA). Bacharel em Ciências Biológicas pela UFBA (1992), Mestre em Educação pela UFBA (1996) e Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP) (2000). Fez pós-doutorado no Centro de Filosofia da Natureza e Estudos da Ciência, da Universidade de Copenhague, Dinamarca (2003-2004). É coordenador do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio) e do INCT em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (INCT IN-TREE). Entre Janeiro de 2020 e Julho de 2021, está atuando como pesquisador visitante do Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra, Portugal. Atua nas áreas de pesquisa em educação científica, filosofia da biologia, ecologia e etnobiologia.

MAURÍCIO SANTANA LORDÊLO. Graduação em Estatística pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), mestrado em Estatística pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e doutorado em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Estatística e Experimentação Agrônômica da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Atualmente é professor Adjunto B do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Colaborador dos programas de Pós-Graduação nas áreas de Agrárias, Biológicas e Engenharias. Atua conjuntamente com outros pesquisadores de diferentes áreas contribuindo na análise de dados provenientes de experimentos planejados, multivariados, em séries temporais, dentre outros.

RICARDO DAVID COUTO. Graduação em Farmácia (1998), Habilitação em Farmácia-Bioquímica, Análises Clínicas e Saúde Pública (2000), UFBA; Mestrado e Doutorado em Farmácia (Análises Clínicas/Fisiopatologia e Toxicologia), USP/SP (2000-2005). Pós-Doutorado nos Laboratórios de Patologia e Bio-Intervenção (LPBI) e Engenharia de Tecidos e Imunofarmacologia (LETI) FIOCRUZ-BA (2007-2008). Atualmente é Professor Associado IV da UFBA. Tem experiência na área de Diagnóstico Laboratorial de Doenças, com ênfase em validação e desenvolvimento de testes diagnósticos, lipoproteínas, câncer, aterosclerose humana e experimental; atua também em pesquisas com avaliação sobre risco químico-ambiental, alimentar e humano. Atualmente é Docente nos Programas de Pós-Graduação em Farmácia (Permanente, PPGFAR; CAPES, Nível 4); Pesquisador da Área Diagnóstico Laboratorial de Doenças, e do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos (Permanente, PGALI, CAPES, Nível 4), ambos da Faculdade de Farmácia da UFBA; Foi docente colaborador do programa de Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa - PgBSMI-FIOCRUZ-BA (CAPES Nível 6) até dezembro de 2020. É orientador de Mestrado e Doutorado nos referidos Programas.

FÁBIO DAVID COUTO. Professor Associado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) (1999), Mestrado (2002) e Doutorado (2007) em Patologia Humana com ênfase em Biologia Molecular pela UFBA/Fiocruz. Tem experiência na área de Genética Molecular aplicada ao diagnóstico, atuando principalmente nos seguintes temas: trombofilias hereditárias (MTHFR, Protrombina e Fator V de Leiden) e diagnóstico molecular das hemoglobinopatias (determinação de talassemia alfa e haplótipos ligados ao grupo de genes da globina beta).

Recebido: 09 de junho de 2020.

Revisado: 18 de outubro de 2020.

Aceito: 18 de dezembro de 2020.