

A inserção da Citogenética, com ênfase no uso de cariótipo, em livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático

The inclusion of Cytogenetics, with emphasis on the use of karyotypes, in books approved by the National Program for Textbooks

Matheus Fabricio Verona

Faculdade Euclides da Cunha, Departamento de Ciências Biológicas
matheusverona@ig.com.br

Luis Ricardo Ribeiro da Silva

Graduando em Ciências Biológicas pela Faculdade Euclides da Cunha

Resumo

Diversos trabalhos ressaltam o cariótipo como uma importante ferramenta na Citogenética, apresentando papel de destaque quando relacionado, por exemplo, a aspectos ecológicos e de conservação de espécies. Considerando esse contexto, nosso objetivo é analisar a inserção da Citogenética, com destaque para a utilização de cariótipos, em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático, pois esse recurso pedagógico se destaca entre as fontes de divulgação científica utilizadas na educação básica. A apreciação de cinco obras permitiu indicar que fazem uso, quase que exclusivo, do emprego de cariótipo associado ao ser humano e, mais precisamente, evidenciam sua relação com doenças, fornecendo um caráter biomédico aos assuntos abordados pela Biologia.

Palavras chave: cariótipo, citogenética, ensino de Biologia, livro didático.

Abstract

Several studies highlight the karyotype as an important tool in Cytogenetics, featuring a prominent role when related, for instance, to ecological and species conservation aspects. Considering this context, our goal is to analyze the inclusion of Cytogenetics, with emphasis on the use of karyotypes, in High School Biology textbooks approved by the National Program for Textbooks, for this teaching resource stands out among the scientific dissemination sources used in basic education. The assessment of five literary works allowed to indicate that they make use, almost exclusively, of the employment of the karyotype associated with the human being and, more precisely, indicate its relation to diseases, providing a biomedical character to the issues addressed by Biology.

Keywords: karyotype, cytogenetics, Biology teaching, textbook.

Introdução

Soares (2005, p.86), em seu dicionário etimológico e circunstanciado, define Citogenética como “parte da Genética que procura estudar as anomalias hereditárias pela análise de cariótipos; conjunto de técnicas que procuram fazer a identificação das patologias genéticas pelas anormalidades do idiograma”. Nessa mesma linha de raciocínio, Snustad e Simmons (2001, p.121) ressaltam

[...] os geneticistas estudam o número e a estrutura dos cromossomos corando células em multiplicação com certos corantes, e depois as examinando ao microscópio. A análise de cromossomos corados é a principal atividade da disciplina chamada de citogenética.

Os mesmos autores salientam que a origem da Citogenética esteve atrelada às pesquisas desenvolvidas durante o século XIX por diversos biólogos europeus que descobriram os cromossomos e analisaram seu comportamento durante os processos de divisão celular.

Nesse sentido, uma das ferramentas que se destaca em Citogenética, inclusive de maneira explícita na definição de Soares (2005), é a técnica do cariótipo,

[...] para análise citológica, as metáfases bem coradas são fotografadas, e cada um dos cromossomos da foto é recortado, pareado com seu homólogo e ordenado [...]. Esta disposição dos cromossomos recortados é chamada de cariótipo (da palavra grega que significa “cerne”, uma referência aos conteúdos do núcleo) (SNUSTAD; SIMMONS, 2001, p.122).

Entretanto, além dessa abordagem clássica, a Citogenética tem contribuído no que diz respeito ao conhecimento da biodiversidade genética e da evolução de peixes das bacias hidrográficas brasileiras, seja na identificação de complexo de espécies, na detecção de polimorfismos intraespecíficos, na identificação de híbridos, bem como na determinação de sistemas de cromossomos sexuais (ROSA *et. al.*, 2008). E, nesses casos, os estudos citotaxonômicos realizados com peixes têm como principais ferramentas a *determinação do número diploide e sua fórmula cariotípica*, que são informações únicas para cada espécie.

A falta dessas informações, em espécies crípticas, por exemplo, tem várias consequências, desde a subestimativa da biodiversidade real de cada local até a ameaça de extinção de espécies raras que podem não ser protegidas por serem morfologicamente iguais a outras espécies mais comuns. Esta situação também ocorre nos ambientes dulcícolas, onde espécies com mesma morfologia, após estudos genéticos, foram descritas como espécies diferentes. Por isso faz-se necessário o uso de análises cariotípicas pelas quais se pode observar variações intraespecíficas quanto ao número diploide e fórmula cromossômica (PAZZA *et. al.*, 2008), algo que permite a identificação de complexos de espécies, e proporciona a expressão real da diversidade ictiofaunística brasileira. Outra aplicação seria a possibilidade de diminuir o impacto antrópico nas transposições de peixes – conhecendo a Citogenética empenha-se na sobrevivência das populações geneticamente distintas (KUSMA; FERREIRA, 2009).

Salientamos, aqui, a temática ‘peixes’ por dois motivos: primeiramente, porque a região neotropical é a mais rica em número de espécies, com estimativas de atingir até 8.000 apenas em água doce. Sendo que a maior parte dessa diversidade pode ser atribuída aos peixes de pequeno a médio porte que estão principalmente distribuídas em riachos, aonde chegam a compor, no mínimo, 50% da assembleia (CASTRO, 1999).

Em segundo lugar, porque o presente trabalho constitui a *contribuição educacional* de um estudo mais amplo desenvolvido junto a um laboratório de Citogenética e Biologia

Molecular¹. Portanto, inseridos nesse contexto, objetivamos, nesse trabalho, analisar a inserção da ‘Citogenética’, com destaque para a utilização de cariótipos, em livros didáticos do Ensino Médio aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático, procurando detectar sua abrangência multidisciplinar na área das Ciências Biológicas. Isso porque nos questionamos, *a priori*, se as extensões supracitadas da Citogenética e do uso de cariótipos são abordadas nos livros didáticos e, assim sendo, se apresentam um direcionamento para constituírem a realidade educacional da grande maioria dos alunos que fazem parte dessa última etapa da educação básica, pois consideramos que, eventualmente, esses aspectos não foram tratados, com destaque, na formação inicial dos professores da área de Ciências Naturais e, conseqüentemente, o livro didático poderia atuar como importante elo entre o saber de referência e o contexto da sala de aula.

Logo, apresentar esses aspectos junto a pesquisadores/professores de Ciências e Biologia justifica-se pelo fato de que esses educadores, atuantes na educação básica de nosso país, constituem elementos essenciais na divulgação dos avanços da Ciência de forma mais rápida e eficiente quando comparada à reformulação dos materiais didáticos.

O Livro Didático: breves considerações

O livro didático surge com a própria escola, estando presente ao longo da história, em todas as sociedades e em todos os tempos, não podendo ser compreendido isoladamente, sem que se leve em conta o contexto escolar e social (SOARES, 1996). No cenário educacional brasileiro, a organização do trabalho no espaço escolar está bastante vinculada ao uso do livro didático e, em muitos casos, este constitui o principal referencial para o trabalho em sala de aula. Logo, ressaltamos sua importância no ensino de Biologia.

Conforme salienta Choppin (2004), mesmo sendo negligenciado, o livro ainda vem, nos últimos anos, suscitando um grande interesse de pesquisadores, sendo um domínio de pesquisa em pleno desenvolvimento, o que busca melhorar, cada vez mais, esse rico material usado na educação. O livro didático é instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal. Muito embora não seja (ou *não deveria ser*) o único recurso do qual professores e alunos vão se valer no processo educacional, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares (LAJOLO, 1996). Esse, para Choppin (2004), torna-se instrumento dinâmico e de múltiplas funções, tais como: função referencial, instrumental, ideológica, cultural e documental.

O recurso pedagógico em questão é um dos grandes instrumentos norteadores do professor no ensino das Ciências Naturais, orientando o conteúdo a ser ministrado e ocupando um papel central no ensino (MATOS *et al.*, 2009), logo, nas escolas brasileiras (MOHR, 1995).

Vale salientar, ainda, que o livro didático é uma das fontes de divulgação científica mais utilizada na educação básica, exercendo influência sobre as diretrizes pedagógicas da escola. Tornou-se elemento principal no processo de ensino e aprendizagem, um material de apoio para professores e alunos (LOPES; VASCONCELOS, 2012; FREITAS; MARTINS, 2008). Adicionalmente, Lajolo (1996), ratifica que o livro didático é de tal importância nas escolas brasileiras, que deve estar incluído nas políticas educacionais, para que o poder público

¹ Esse amplo trabalho teve como objetivos, entre outros, caracterizar citogeneticamente espécies de peixes de pequeno porte oriundos dos afluentes do rio Mogi-Guaçu/Pardo/Grande visando identificar a ocorrência de polimorfismos cromossômicos nas áreas amostradas e analisar a existência de sistemas sexuais, triploidia natural, cromossomos supranumerários e hibridação interespecífica.

cumpra a sua parte na garantia de educação de qualidade para todos. Dessa forma, é de suma importância estudos relativos ao aperfeiçoamento do conteúdo científico nesse recurso pedagógico (MATOS *et al.*, 2009; MEGID-NETO; FRACALANZA, 2003; MOHR, 1995).

Um dos pontos fortes de investigação para aperfeiçoar o livro didático de Biologia tem sido a compreensão sobre genética, apontando as novas tecnologias (MELO; CARMO, 2009). É muito importante que o aluno que está prestes a concluir o Ensino Médio tenha participado de ‘ricos’ processos de construção do conhecimento, proporcionando uma fundamentação teórico-prática consistente (MELO; CARMO, 2009). Consideramos que uma grande contribuição para esse conhecimento seria o uso da Citogenética como uma ferramenta robusta para o Ensino Médio na compreensão em relação a: genética e conservação, delimitações populacionais, estudos de diferenciações cromossômicas e marcadores citogenéticos para diferenciação de espécies (citotaxonomia). A utilização dessas ferramentas para o ensino da genética tornaria o processo de aprendizagem desses conceitos mais efetivo e dinâmico, contribuindo para um aprendizado mais significativo dos alunos.

Consideramos que os tópicos supracitados possam atuar como uma tentativa de contextualizar a genética, conforme as possibilidades existentes no ambiente escolar, almejando simplificar a condução de conceitos, muitas vezes, abstratos e constituindo, assim, uma possível alternativa à construção do conhecimento pela prática (MELO; CARMO, 2009).

A partir desse contexto, vale salientar que a inserção, na educação pública brasileira, do recurso didático em questão, ocorre por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que disponibiliza livros didáticos, obras literárias, títulos complementares e dicionários por meio do governo federal em ciclos trienais. A cada ano, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) reúne obras e distribui livros para os alunos, nas mais diferentes etapas de ensino. As escolhas são realizadas, de forma democrática, sempre tendo como referência o planejamento pedagógico (BRASIL, 2009).

O PNLD é administrado pelo FNDE e surgiu em 1995, com a função de melhorar a qualidade da educação e garantir a distribuição gratuita dos livros didáticos. O material é avaliado por profissionais da área e inclui critérios citados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que visam formar cidadãos cientificamente educados. Assim, deixam clara a vinculação da formação do cidadão ao currículo escolar. Então, o Ministério da Educação publica um Guia de Livros Didáticos com as obras que foram aprovadas. Esse guia é repassado às escolas para que escolham os títulos que se coadunam a seus projetos pedagógicos (BRASIL, 2013).

Discussão e Análise

Foram analisados, até o presente momento – conforme constam no quadro 01, a seguir – cinco livros didáticos (identificados ao longo desse trabalho por LD1, LD2, LD3, LD4 e LD5) de Biologia, disponibilizados por meio do guia PNLD de 2012. Vale salientar que esse guia lista oito obras.

Buscamos junto ao índice de cada um desses livros didáticos, referências à Citogenética, cariótipo, divisão celular, tipos de cromossomos, para então, analisar – a partir desses e de outros conceitos diretamente relacionados à temática de interesse e alvo de nossos estudos – em quais circunstâncias eram empregados.

Tendo encontrado esses aspectos em cada uma das obras, a análise seguiu uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). A partir da qual foi possível considerar que:

Livro	Título	Autores	Editora	Ano
LD1	Biologia	Silva Jr, Sasson e Caldini	Saraiva	2010
LD2	Biologia Hoje	Sérgio Linhares; Fernando Gewandsnajder	Ática	2010
LD3	Biologia	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	2010
LD4	Novas Bases da Biologia	Nélio Bizzo	Ática	2010
LD5	Bio	Sérgio Rosso e Sônia Lopes	Saraiva	2010

Quadro 01: Livros analisados

LD1: Biologia – César da Silva Jr, Sezar Sasson e Nelson Caldini Jr (2010)

Os autores abordam de forma descritiva os componentes nucleares, salientando aspectos relacionados à estrutura cromossômica (cromátide, centrômero), cromossomos homólogos e suas funções na elaboração do cariótipo.

No capítulo analisado, tal assunto é ampliado ao descrever a montagem do cariótipo, evidenciando por meio de esquemas, as principais etapas relacionadas à sua elaboração. Sendo assim, o LD1 sintetiza, tanto no texto como em um esquema bastante ilustrativo, as principais etapas para a obtenção de cromossomos metafásicos e de um cariótipo, destacando desde a coleta do material, o emprego da colchicina, a análise microscópica, a obtenção de foto da imagem microscópica e, finalmente, a elaboração do cariótipo a partir do recorte e comparação entre os cromossomos para formação de seus pares homólogos.

Assim, podemos considerar que os autores buscam mostrar aos alunos do Ensino Médio, leitores de sua obra, que o trabalho em Ciências Naturais está diretamente relacionado às experimentações e a necessária repetição das técnicas, para só assim ser possível a obtenção de material relevante para análise. Logo, demonstram que os resultados conseguidos a partir do desenvolvimento científico não são meras especulações ou ideias subjetivas dos cientistas.

Também vale salientar que, como no cotidiano de um laboratório de Citogenética, os autores do LD1 destacam a utilização da colchicina, ressaltando sua importância nos estudos vinculados a essa área. O LD1 relaciona, ainda, a montagem do cariótipo com a diferenciação do sexo na espécie humana, salientando, portanto, a importância da morfologia cromossômica para diferenciar os cromossomos sexuais. Evidenciando certo padrão entre as obras didáticas, esse livro também correlaciona a análise de cariótipo com a anomalia síndrome de Down.

LD2: Biologia Hoje – Fernando Gewandsnajder e Sérgio de V. Linhares (2010).

Essa obra, quanto à apresentação de cariótipos, possui aspecto meramente ilustrativo, e são utilizados para indicar uma alteração cromossômica numérica, sendo que mais de uma vez se enfatiza a síndrome de Down. A única referência à cariotipagem está associada ao aconselhamento genético e, portanto, a uma visão médica/tradicional, não ampliando as concepções do aluno da Educação Básica quanto às demais aplicações da Citogenética.

Em outro capítulo, os autores fazem uma abordagem sobre os componentes nucleares e classificação dos cromossomos, complementando tal enfoque com os conceitos estruturais sobre constrição secundária, satélites e telômeros. O LD2 sintetiza, ainda, em uma figura, as etapas da montagem de um cariótipo humano, desde a coleta de sangue até o recorte dos cromossomos após a obtenção da fotomicrografia. Cita, também, os grupos de cromossomos

utilizados para a elaboração de um cariótipo humano. Os autores abordam, ao longo do texto, a utilização de uma substância química usada na preparação dos cromossomos, fazendo referência indireta à colchicina. A partir das análises podemos inferir que, em relação ao LD1, a presente obra faz, em seções do livro, uma utilização mais aprofundada dos *dados cariotípicos* para estabelecer, por exemplo, relações evolutivas ao comparar o cromossomo humano número 2 e os cromossomos 2A e 2B do chimpanzé.

Vale salientar que, em outra seção, os autores elaboram indicações sobre possíveis imperfeições nas técnicas relacionadas à contagem dos cromossomos, quando apontam que até 1956 pensava-se que as células somáticas humanas apresentavam 48 cromossomos, algo associado a uma ilusão de óptica causada pelos corantes utilizados, sugerindo que o braço maior do par de cromossomos número 1 era um cromossomo à parte. Isso evidencia que a Ciência está em constante busca por repostas e, por conseguinte, há necessidade de pesquisas constantes. Algo que, ponderamos, ser um elemento bastante importante para que os alunos superem a visão de que os conhecimentos científicos estão ‘prontos e acabados’.

Podemos constatar também que, Linhares e Gewandesznaider (LD2) – além dos autores do LD1 – elaboram um capítulo específico para tratar sobre o núcleo celular e suas particularidades, justamente onde encontramos referências diretas e explícitas ao cariótipo e sua técnica, já a abordagem da divisão celular é realizada em outro capítulo.

LD3: Biologia – Gilberto Rodrigues Martho e José Mariano Amabis (2010).

Os autores, a exemplo dos anteriormente analisados, fazem a descrição dos componentes do núcleo dando destaque à constituição molecular dos cromossomos, suas principais regiões, além de apresentarem os quatro cromossomos classificados quanto à morfologia, algo que já podemos inferir ser típico das obras didáticas ao fazerem abordagens sobre os cromossomos.

De maneira bastante similar às obras precedentes, diferenciam o sexo da espécie humana por meio da comparação de cariótipos, para então, a partir desses ‘padrões’, passarem a fazer análises sobre alterações cromossômicas numéricas em nossa espécie. Vale destacar, porém, que os autores estabelecem, de forma *clara e explícita*, a relação entre o cariótipo e a Citogenética humana, descrevendo-a como um ramo da Biologia que estuda os cromossomos.

Fazem uma descrição rica em detalhes, tanto na forma textual como na forma esquemática, sobre a técnica de preparação de um cariótipo humano. Porém, é possível perceber, a partir de nossa análise, que o LD3 segue o padrão dos demais livros aqui analisados: fornece destaque ao cariótipo associado às alterações cromossômicas na espécie humana. Esses autores, em particular, fazem isso em uma seção do texto denominada ‘*Ciência e cidadania*’. É possível ponderarmos que ao utilizar esse título atrelado às síndromes cromossômicas na nossa espécie, os autores buscam fornecer uma aplicabilidade à utilização dos cariótipos e, conseqüentemente, da Citogenética, estabelecendo uma conexão direta com a vida dos alunos.

Nossas apreciações permitem considerar, novamente, que essa abordagem mais aprofundada dos cariótipos foi realizada em um capítulo que tinha como foco, a exemplo das duas obras anteriores, o núcleo e os cromossomos (e não, a divisão celular).

LD4: Novas Bases da Biologia – Nélio Bizzo (2010)

Em um dos volumes da coleção (volume 1), o autor faz a descrição da estrutura do núcleo, de modo que a primeira referência de cariotipagem se dá por meio de figuras nas quais evidencia cromossomos da metáfase de uma célula humana, submetidos a coloração especial, para a identificação dos pares de cromossomos homólogos. Em outro volume (número 3), quando o

autor inicia as considerações, bem como as relações entre o pareamento de cromossomos, meiose e os trabalhos de Mendel, há nova abordagem da Citogenética.

Em um terceiro capítulo, quando aborda a expansão da genética, o autor volta a se utilizar de imagens de cariótipos para realizar a diferenciação do sexo em nossa espécie (quando fornece destaque para as diferenças morfológicas entre os cromossomos sexuais X e Y), e, também, para evidenciar as alterações cromossômicas, com destaque para síndrome de Down.

Podemos perceber que o LD4 utiliza, diferentemente das obras anteriores, cariótipos de *Drosophila melanogaster* ao estabelecer os princípios da herança ligada ao sexo, fazendo referência à coloração dos olhos desses insetos. Salientamos que isso, ainda que indiretamente, contribui para a ampliação das concepções dos alunos quanto à utilização da cariotipagem, pois torna evidente que essa não está relacionada exclusivamente à espécie humana, logo, apresenta outras aplicações. Nessa obra (LD4) não temos elementos que permitam associar o capítulo que aborda a estrutura do núcleo com a cariotipagem, como ocorreu, em nossa opinião, de maneira bastante eficiente em LD1, LD2 e LD3.

LD5: BIO – Sérgio Rosso e Sônia Lopes (2010).

Os autores realizam uma descrição do núcleo e de suas estruturas no volume I de sua coleção, e no volume II desenvolvem os temas relacionados à genética. Vale ressaltar que fazem, de maneira ilustrativa, o uso de cariótipos para retratar as anomalias cromossômicas, como síndrome de *Turner/Klinefelter* e, também, quando abordam uma discussão sobre o mapeamento dos genes nos cromossomos e suas relações com o projeto genoma.

Quanto a esse tema, os autores trazem em um quadro no final do capítulo, chamado de '*Tema para Discussão*', aspectos relacionados aos genes mapeados pelo projeto genoma e que se associam às doenças genéticas. Ressaltamos, entretanto, que essas informações inseridas em quadros/tabelas após toda a abordagem conceitual dos capítulos pode, dependendo do tempo disponível, do engajamento da turma e do próprio preparo do professor, ser encarado com um simples apêndice e, dessa forma, não ser trabalhado com o devido destaque em sala de aula.

Não encontramos, porém, junto a essas discussões, qualquer abordagem, direta, relacionada à Citogenética e ao emprego do cariótipo como uma das ferramentas dessa área. Sendo assim, foi possível estabelecer uma conexão entre LD4 e LD5 em relação ao fato de que ambas utilizaram como principal aplicabilidade dos cariótipos a diferenciação sexual em humanos.

Considerações Finais

Nossa análise permite indicar que as obras verificadas fazem uso quase que exclusivo do emprego de cariótipo associado ao ser humano e, mais precisamente, evidenciam sua relação com doenças, fornecendo um caráter biomédico aos assuntos abordados pela Biologia.

Destacamos, ao estabelecer uma conexão entre os diversos trabalhos desenvolvidos junto a laboratórios de Citogenética com os aspectos educacionais, que seria extremamente relevante os livros didáticos aprovados pelo PNLD, evidenciem outras aplicações do cariótipo, como aquelas relacionadas aos aspectos ecológicos e de conservação de espécies.

Ao defendermos essa ideia não estamos fazendo indicações de ampliar os aspectos conceituais fornecidos aos alunos de Ensino Médio, mas sim de possibilitar aplicabilidade aos conteúdos/informações adquiridas ao longo dessa fase da escolaridade básica, pois consideramos que esses só farão sentido aos educandos quando conseguirem 'visualizar' aplicações e conexões entre o 'saber sábio' e a sua vida cotidiana.

Por fim, ao apresentarmos tais resultados aos professores e licenciandos da área de Ciências Biológicas buscamos informar esses, que, certamente, são elementos chave para a divulgação dos conhecimentos científicos.

Referências

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. FNDE. **Programas: Livro didático**. Brasília, 2009. Disponível: <<http://www.fnde.gov.br/index.php/programas-livro-didatico>>. Acesso em: 03 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Apresentação: PNLD**. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=66&id=12391option=com_contentview=article>. Acesso em: 21 set. 2014.

CASTRO, R.M.C. Evolução da Ictiofauna de Riachos Sul-americanos. In: CARAMASCHI, E.P. *et al.* **Ecologia de Peixes de Riachos**. Rio de Janeiro: Oecologia, 1999. p.139-155.

CHOPPIN, A. História dos Livros e das Edições Didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p.549-546, set./dez. 2004.

FREITAS, E.O.; MARTINS, I. Concepções de Saúde no Livro Didático de Ciências. **Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v.10, n.2, p.222-248, 2008.

KUSMA, C.M.; FERREIRA, F.W. Mecanismo de Transposição de Peixe de Pequena Central Hidrelétrica. **Ciência Rural**, Santa Maria, *Online*. UFSM. Santa Maria. 2009.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n.69, jan./mar.1996.

LOPES, W.R.; VASCONCELOS, S.D. Representação e Distorções Conceituais do Conteúdo “Filogenia” em Livros Didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n.3, p.149-165. set./dez. 2012.

MATOS, A.S. *et al.* O Papel do Livro Didático no Ensino de Ciências. Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9, 2009, Recife. **Anais...** Recife: Centro de Ensino da UFRP. 2009.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: problema e soluções. **Ciência e Educação**, v.9, n.2, p.147-157, 2003.

MELO, J.R.; CARMO, E.M. Investigações sobre o Ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio Brasileiro. **Ciência e Educação**, v.15, n.3, p.593-611, 2009.

MOHR, A. A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v.94, p. 50-57, 1995.

PAZZA, R. *et al.* The Species Complex *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Teleostei, Characiformes): a multidisciplinary approach. **Journal Fish Biology**, 72:2002-2010. 2008.

ROSA, R. *et al.* Differentiation of Y Chromosome in the X1 X1 X2 X2 /X1X2 Y Sex Chromosome System of *Hoplias malabaricus*. **Cytogenet Genome Res.**, 127:54–60. 2008.

SNUSTAD, D.P.; SIMMONS, M.J. **Fundamentos de Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SOARES, M.B. Um Olhar sobre o Livro Didático. **Presença Pedagógica**, v.2, n.12, nov1996.

SOARES, J.L. **Dicionário etimológico e circunstanciado de Biologia**. São Paulo: Scipione, 2005.