

# O LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS INTRODUTÓRIOS DE GENÉTICA

**Rita de Cássia Santana TEIXEIRA (1); Michelle Mara de Oliveira LIMA (2)**

(1) Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, Rua Francisco Urquiza Machado, 462, Meladão CEP: 64800-000, e-mail: [rita.santana.t@hotmail.com](mailto:rita.santana.t@hotmail.com)

(2) Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, e-mail: [limamichellebio@gmail.com](mailto:limamichellebio@gmail.com)

## RESUMO

O livro-didático é a principal ferramenta no processo ensino-aprendizagem, desse modo, é importante uma constante avaliação do mesmo por parte do professor. Os conteúdos de genética, bem como qualquer outro nas demais ciências, possuem conceitos introdutórios que são os pilares sustentadores das demais informações mais complexas. Porém, esses conceitos basais nem sempre estão dispostos da maneira ideal, seja quanto o corpo do texto, seja como exemplificação ou auxílio com utilização de imagens. Verifica-se uma falha nessa exposição de informação primordial, o que influencia negativamente todo o processo ensino-aprendizagem, confundindo o aluno, ainda imaturo, e levando-o a entendimentos errados. Esta pesquisa bibliográfica tem como objetivo analisar conceitos introdutórios de genética em três livros do 3º ano do Ensino Médio adotados por escolas públicas e particulares de Floriano/PI, bem como realizar estudo comparativo das informações contidas nestes conceitos, e analisar o desenvolvimento do conteúdo a partir da informação dada. A análise de tais conceitos é mais do que uma revisão de conteúdos, é um alerta para buscar a melhoria do o livro-didático, e as conseqüências de sua influência tão marcante no ensino para o professor e aprendiz para o aluno.

**Palavras-chave:** Genética, livro-didático, conceitos introdutórios.

## 1. INTRODUÇÃO

No mundo globalizado, com o advento das tecnologias, a informação é facilmente difundida. No entanto, no processo ensino-aprendizagem, o livro didático ainda é figura de suma importância, pois este pode assumir o papel de “manual” para os professores, uma vez que é através dele que o professor organiza e desenvolve sua prática pedagógica. Para os alunos, o livro didático é elemento determinante, uma vez que este pode configurar as peculiaridades que irão norteá-los na disciplina e também condicionará suas expectativas quanto ao aprendizado.

Dentro desta perspectiva, deve-se atentar para a qualidade do livro didático a ser adotado. A avaliação do livro deve ser realizada previamente pelo professor, onde os principais aspectos a serem avaliados versam sobre a análise do conteúdo exposto, visando identificar: prováveis erros conceituais, distorção de informações, qualidade das figuras, estímulo à contextualização, dentre outros.

No que se refere à genética, vale ressaltar, a importância dos conceitos introdutórios para que os alunos possam, posteriormente, estar aptos a aplicá-los corretamente. Para isso, o livro didático deve fornecer subsídios eficazes quanto à disposição gradativa destes conceitos, bem como apresentá-los de forma clara, adequada ao perfil do leitor e contextualizada.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo dos anos, diversas leis, decretos e órgãos foram criados para realizar um controle do conteúdo do livro didático bem como sua qualidade, o que corrobora a importância deste na aprendizagem. No entanto essa ferramenta tão importante apresenta falhas que alteram o curso do ensino, tendo em vista que tanto o professor, que usa do livro como guia, como o aluno, que o utiliza como maior fonte de informação, podem vir a se prejudicar, devido a presença de tais equívocos ainda frequentes neste material didático (NÚÑEZ et al., 2003).

Os livros didáticos de ciências biológicas evoluíram bastante em conceitos e estruturação, porém, ainda apresentam deficiência quanto a diversos aspectos. A busca de sua melhoria de forma contínua depende do professor, que deve tomar para si a tarefa de análise e escolha do mesmo, o que geralmente não ocorre. A escolha deve ser realizada pelos professores e de forma cautelosa, ponderando necessidades, interesses, projetos e todos os efeitos do livro sobre o alunado (NÚÑEZ et al., 2003).

A cada dia as novas tecnologias permitem a ampliação dos conhecimentos em Biologia, em especial referentes à genética. No entanto, a forma como novas informações estão sendo repassadas nos livros didáticos merecem uma maior atenção (VILAS-BOAS, 2006). Observa-se ainda que os livros da área disponíveis no mercado, não permitem um olhar interdisciplinar por possuírem um conhecimento fragmentado, mal-posicionado e tradicional (VASCONCELOS; SOUTO, 2003)

A Genética tem se apresentado como uma das disciplinas de maior interesse dos alunos, principalmente quando voltada para a Genética médica, devido a ênfase da mídia e contextualização. No entanto, a Biologia não está ainda sendo vista pelos alunos como totalmente aplicável em seus cotidianos, e esse conhecimento de livro e sala de aula, torna-se vago (MELO; CARMO, 2009 *apud* KRASILCHIK, 2004).

Dentro desta perspectiva, observa-se que o estudo de genética exige o conhecimento de conceitos fundamentais para o desenvolvimento da disciplina, sem os quais fica comprometido o entendimento das informações mais complexas, apresentadas no decorrer da disciplina. Porém, observa-se erros de conceitos básicos na fala de alguns alunos o que leva a questionar o conteúdo do livro didático no ensino médio tanto erros de informação, como sua ordem de apresentação (VILAS-BOAS, 2006).

### **3. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA**

A finalidade deste artigo consiste em analisar conceitos introdutórios ao estudo de genética em três livros didáticos do 3º ano do Ensino Médio, adotados por escolas públicas e particulares de Floriano/PI, comparando-os entre si, bem como o próprio desenvolvimento do conteúdo a partir desses elementos iniciais, e se possível, sugerir melhorias na apresentação destes.

## **4. METODOLOGIA, RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

### **4.1 Metodologia**

Foram analisados três livros didáticos do 3º do Ensino Médio, especificamente o conteúdo de genética, onde foram selecionados quinze conceitos introdutórios: Gene, Genoma, Cromossomo, Cromossomo homólogo, Cromátide irmã, Alelo, Genótipo, Fenótipo, Homozigoto, Heterozigoto, Hemizigoto, Autossomo, Alossomo, Autofecundação e Fenocópia. Na revisão bibliográfica realizada nos livros didáticos, realizou-se a análise dos recursos textuais, comparando conceitos selecionados em cada uma dos livros, analisando sua disposição no decorrer da apresentação do conteúdo e seu nível de atualização, bem como foram avaliados os recursos visuais, como a presença, qualidade e originalidade dessas imagens. Os livros selecionados para esta pesquisa, visando manter sua identidade, não terão seus nomes expostos sendo assim nomeados: Livro A, Livro B e Livro C.

### **4.2 Resultados**

De posse dos livros, a priori, analisou-se os recursos textuais, dos quais, para esta pesquisa, foram selecionados quinze conceitos introdutórios de genética, e através destes conceitos realizou-se uma análise comparativa de sua definição em cada um dos livros. No que se refere ao conceito de gene, o livro A apresentou um conceito vago, não possui os conceitos de cromossomo homólogo nem o de fenocópia. O livro B não apresenta os conceitos de hemizigoto e o de fenocópia. Já o livro C, suprimiu apenas o conceito de hemizigoto. Os três livros apresentam bons conceitos de genótipo e fenótipo, porém quanto à autofecundação, os livros A e B são específicos e o C é generalista. A análise comparativa dos 15 conceitos de genética pode ser observada na íntegra na tabela 1.

**Tabela 1 – Análise comparativa dos conceitos de genética presentes nos livros didáticos.**

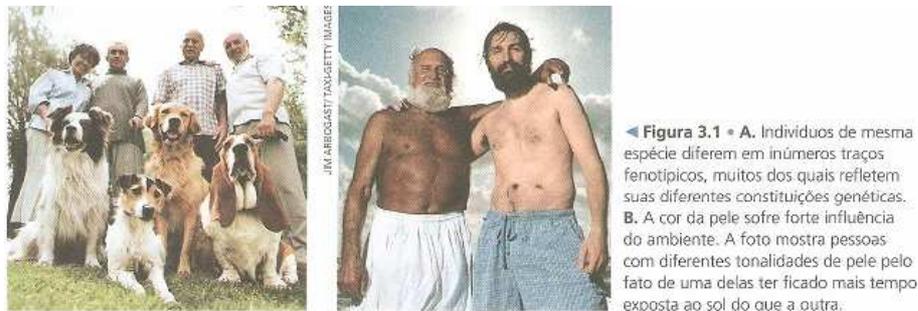
<b>Conceito</b>	<b>Definição (Livro A)</b>	<b>Definição (Livro B)</b>	<b>Definição (Livro C)</b>
Gene	<p>...genes (do grego <i>genos</i>, que se origina) e que estão localizados no cromossomo...</p> <p>Os filhos herdam dos pais “instruções genéticas”, os genes, a partir das quais desenvolvem suas características.</p>	Gene: região do DNA que pode ser transcrita em moléculas de RNA	Segmento da molécula de DNA, no qual está codificada uma característica hereditária.
Genoma	Cada gameta contém um conjunto completo de genes (um genoma), típico da espécie.	O conjunto de todo o DNA que determinado organismo tem em cada uma de suas células.	O conjunto de todo o DNA contido nos cromossomos de uma espécie. A decifração de um genoma é o seqüenciamento completo de todas as suas bases nitrogenadas.
Cromossomo	(contexto histórico) Cromossomo (do grego <i>chrôma</i> , cor, e <i>soma</i> , corpo)	Cromossomo é constituído por DNA associado a proteínas básicas (histonas).	Filamento de cromatina espiralado, visível ao microscópio óptico por ocasião da divisão celular, ao longo do qual se localizam os genes, constituídos por DNA
Cromossomo homólogo	-	Nas células diplóides, os cromossomos de cada par possuem, em posições correspondentes, genes relacionados aos mesmos caracteres, são os cromossomos homólogos.	Cada membro de um par de cromossomos, de mesmo tamanho, mesma forma e idêntica posição dos genes. Numa célula diplóide, cada homólogo provém de um dos pais.
Cromátide irmã	Os dois fios que constituem cada cromossomo	Cada cromossomo duplicado é formado por dois filamentos cromossômicos idênticos, denominados cromátides-irmãs	Cada metade de um cromossomo duplicado ainda ligada à outra metade pelo centrômero.
Alelo	As duas versões de cada gene, uma recebida do pai e outra recebida da mãe, são denominadas alelos, e não se misturam no filho, separando-se quando este forma gametas.	Os genes que ocupam o mesmo locus em cromossomos homólogos podem se apresentar sob duas ou mais formas distintas, chamadas alelos.	Gene que ocupa a mesma posição que outro, num cromossomo homólogo, e determina o mesmo tipo de característica.
Genótipo	O termo genótipo (do grego <i>geno</i> , originar, e <i>typos</i> ,	O termo genótipo pode ser aplicado tanto ao conjunto	A constituição genética de um indivíduo.

	característica) refere-se à constituição genética do indivíduo, ou seja, aos tipos de alelos que ele possui.	total de genes de um indivíduo como a cada par de alelos em particular. Os filhos herdam dos pais um certo genótipo, que tem a potencialidade de expressar um fenótipo.	
Fenótipo	O termo fenótipo (do grego <i>pheno</i> , evidente, e <i>typos</i> , característica) é empregado para designar as características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais apresentadas por um indivíduo.	Um mesmo caráter pode apresentar duas ou mais variedades, sendo cada uma delas denominada fenótipo.	Característica morfológica ou fisiológica de um indivíduo, que depende da interação do genótipo com o ambiente.
Homozigoto	O indivíduo portador de dois alelos iguais de um gene é denominado homozigótico.	Quando os alelos são idênticos, um indivíduo é denominado homozigótico.	Diz-se do indivíduo com dois genes iguais para um certo caráter. O mesmo que puro.
Heterozigoto	Se apresentar 2 alelos diferentes do gene, o indivíduo ser á chamado de heterozigótico.	Quando, nas células de um indivíduo, os alelos que compõem um par não são idênticos entre si, o indivíduo é denominado heterozigótico.	Indivíduo com dois genes diferentes para certo caráter. O mesmo que híbrido.
Hemizigoto	...são chamados de hemizigóticos pois têm apenas uma versão de cada um deles (genes).	-	-
Autossomo	Os outros cromossomos que não diferem macho e fêmea são os autossomos.	Os cromossomos que são idênticos nos dois sexos denominam-se autossomos	Cromossomo que não tem relação com a determinação do sexo.
Alossomo/ heterossomo/ Cromossomos sexuais	A diferença entre machos e fêmeas reside geralmente em um par de cromossomos chamados de cromossomos sexuais, ou heterossomos.	Os cromossomos que diferem nos dois sexos denominam-se cromossomos sexuais.	Cromossomo relacionado a determinação do sexo. Na espécie humana, são denominados X e Y. As mulheres têm dois X, e os homens um X e um Y.
Autofecundação	...os óvulos de uma flor são quase sempre fecundados por seus próprios grãos de pólen	Nos hermafroditas pode ocorrer a autofecundação, ou seja, a fecundação do óvulo pelo espermatozóide do mesmo indivíduo	Mecanismo reprodutivo em que o gameta masculino e o gameta feminino provêm do mesmo indivíduo.
Fenocópia	-	-	Indivíduo sem um determinado gene, cujo fenótipo, no entanto, influenciado pelo ambiente, simula a presença daquele gene.

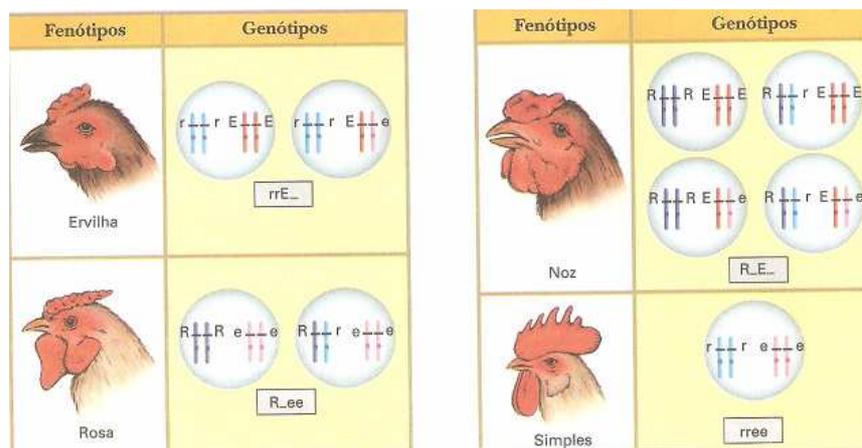
Quanto à disposição gradativa e contextualizada dos conceitos, o Livro A apresentou-os de forma gradual e contextualizou, associando um conceito com os demais apresentados no decorrer do texto. Já o livro B o fez de forma resumida apresentando poucos exemplos. E o Livro C apresentou os conceitos de forma direta, com exemplos e contextualização.

Quanto ao nível de atualização desses conceitos com as informações mais recentes na área, o Livro B é o que apresenta mais conceitos desatualizados, no sentido de serem incompletos, especialmente os conceitos de fenótipo, homocigoto, heterocigoto e autofecundação. O livro A possui conceitos incompletos sobre gene, cromossomo, cromátide irmã e autofecundação. O Livro C apresenta informação incompleta sobre genótipo.

Quanto à presença ou não de imagens, estas foram classificadas como ausente ou presente, já quanto sua qualidade, foram classificadas como didática, confusa ou incompleta. Nos conceitos de: cromossomo homólogo; alelo; homocigoto; heterocigoto; hemizigoto; autossomo; alossomo e fenocópia, nenhum dos livros apresentaram imagens específicas/exclusivas para tais conceitos. No conceito de gene, apenas o livro B apresentou ilustração sendo essa didática. No conceito de genoma, apenas o Livro C apresentou imagem, sendo essa didática. No conceito de cromossomo, todos apresentaram imagens didáticas. Quanto à cromátide irmã, genótipo e fenótipo, todos apresentaram imagens, porém, no Livro A e B, estas são incompletas, sendo didática no Livro C. Por fim, para o conceito de autofecundação, os Livros A e C apresentaram figuras, sendo didática no primeiro e incompleta no último. As imagens presentes para os conceitos de genótipo e fenótipo podem ser observada a seguir.



**Figura 1 – Livro A, observa-se nesta figura a ausência de um esquema da relação do genótipo com o fator ambiental resultando no fenótipo.**



**Figura 2 – Livro B, observa-se nesta figura uma apresentação mais didática e com mais informações, porém, a ausência de legenda a torna incompleta.**

## A cor do pêlo nos coelhos

Nos coelhos, a cor dos pêlos é um caso clássico de alelos múltiplos. Veja o quadro a seguir. Há uma série de quatro genes alelos (são, portanto, alelos múltiplos), colocados em ordem de dominância. O gene  $C$ , que condiciona o pêlo aguti (cinza-acastanhado), é dominante sobre todos os demais; o gene  $c^h$ , que condiciona o pêlo chinchila (cinza-claro), domina os dois últimos; o gene  $ch$ , para o pêlo himalaio (branco com as extremidades do corpo pretas), domina o gene  $c^a$ , que condiciona o fenótipo albino (inteiramente branco). Repare que, para cada fenótipo, há vários genótipos possíveis. Ainda assim, cada coelho tem apenas um par de genes para a característica, que obedece à primeira lei.

Fenótipo	Coelho	Gene	Relação de dominância	Possíveis genótipos
<b>Aguti</b> ou <b>selvagem</b> (cinza-acastanhado)		$C$	Domina os demais	$CC$ ou $Cc^h$ ou $Cc^h$ ou $Cc^a$
<b>Chinchila</b> (cinza-claro)		$c^h$	Domina himalaio e albino	$c^hc^h$ ou $c^hc^h$ ou $c^hc^a$
<b>Himalaio</b> (branco com as extremidades da pata, rabo, orelha e focinho preto)		$ch$	Domina albino	$chch$ ou $chc^a$
<b>Albino</b> (branco, olho vermelho)		$c^a$	Recessivo em relação aos demais	$c^ac^a$

Figura 3 – Livro C, observa-se a relação feita entre os conceitos, exemplificando e explicando-os através de legendas.

### 4.3 Análise e interpretação dos dados

Observou-se a presença de alguns pontos negativos quanto às análises realizadas nos três livros didáticos. O livro A expõe os conceitos de forma gradativa e contextualizada, mas estes às vezes ficam perdidos em meio aos exemplos, sendo interessante que fossem expostos, primeiramente, de forma direta e depois exemplificados, para não confundir o aluno. O livro B é muito resumido, e por ser um livro volume único, deixa mais a desejar que os demais, pois seus conceitos possuem poucos exemplos e pouca contextualização. A vantagem desse livro é que os conceitos são visualizados facilmente, pois encontram-se negritados, sua disposição no texto é favorável, facilitando o encadeamento de pensamentos a cerca do tema estudado. No livro C os conceitos estão expostos de modo direto no glossário remissivo, e exemplificados no corpo do texto, o que é um fator positivo, uma vez que o glossário pode permitir uma busca rápida, assim como o texto pode permitir realizar conexões com os outros conceitos.

Alguns conceitos, como cromossomo e gene, em todos os livros apresentam pouca informação, sendo assim, um aspecto extremamente negativo, uma vez que estes conceitos são de suma importância para o entendimento dos demais, sendo imprescindíveis ao desenvolvimento do conteúdo. A relação entre genótipo

e fenótipo poderia ser mais integrada, principalmente nos Livros A e B, para que o aluno possa entender que o genótipo é fixo e que este atuando conjuntamente com o ambiente, são responsáveis pela expressão do fenótipo. Ainda nesses dois livros, os conceitos de autossomo, alossomo e autofecundação poderiam ser melhor explicados, partindo do aspecto geral para o específico. A ausência de alguns conceitos torna deficitária a aprendizagem do aluno.

Quanto às imagens, observou-se a ausência de imagens para vários conceitos, nos três livros analisados. As imagens que estão presentes não se apresentaram de forma didática, não estabelecendo conexões e relações entre os conceitos, algumas não apresentam legendas explicativas e a maioria delas englobam mais de um conceito simultaneamente, quando na verdade deveriam, primeiramente, possuir uma imagem exclusiva para cada conceito e só depois apresentar uma figura mais abrangente.

## **5.0 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1 Discussão**

O livro didático tem sido cada vez mais analisado e, diante da perspectiva de que este configura e dita o caminho a ser percorrido no processo ensino-aprendizagem, é mister sua revisão constante a fim de sanar as falhas nele existentes (BITTENCOURT, 2004). Dentro das análises de fundamentação pedagógica, psicológica, lingüística, semiológica dos textos, valores, preconceitos, o livro de Ciências está entre os mais discutidos (NASCIMENTO; MARTINS, 2009). Os livros analisados apresentaram falhas na exposição de conceitos básicos e fundamentais que serão usados ao longo do ensino de genética.

Pesquisas mostram que as aulas de genética são em maioria apresentadas a partir do uso do livro didático, que por sua vez está obsoleto e não sofreu atualização nos aspectos essenciais (XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006 *apud* MAGID-NETO; FRANCALANZA, 2003). Demonstrou-se através da tabela 1 como alguns destes conceitos estão desatualizados e devem ser melhorados, especialmente o que diz respeito a Gene e Cromossomo. O atual conceito de gene na maioria dos livros é restrito, como se apenas codificasse proteínas e transcrevesse mRNAs (VILAS-BOAS, 2008).

Os livros didáticos têm passado por constantes revisões, porém ainda são recorrentes os enganos conceituais, bem como utilização inadequada de imagens tornando confusa a aprendizagem do tema explicitado (MELO; CARMO, 2009 *apud* CAMPOS, LIMA, 2008). Ao observar as poucas imagens, percebe-se que poderiam ser mais didáticas e, diferentemente do que ocorre, deveriam ter uma figura para cada conceito e só posteriormente, tentar unir o máximo de informações na mesma imagem para uma percepção geral do conteúdo.

A contextualização de qualquer tema se faz necessário se abandonada a idéia de memorização e adotada a da aprendizagem significativa, enfatizando descrições históricas para propiciar novos conhecimentos e/ou contribuições de fatos ainda desconhecidos (NASCIMENTO; MARTINS, 2005). Devem ser quebradas algumas barreiras nos conceitos propostos, fazendo associação da Genética com a Biologia Molecular, na tentativa de trabalhar com a interdisciplinaridade, o que deve ser questionado por parte dos autores (MELO; CARMO, 2009). Desse modo os conceitos aqui estudados estão distante da proposta aqui supracitada, e o conhecimento fica limitado a fragmentos a serem memorizados.

### **5.2 Considerações finais**

Apesar da massiva publicação de trabalhos com a temática do livro didático, com uma quantidade considerável voltada para a temática de Genética, muito ainda deve ser feito para mudar a forma de apresentação de conteúdos, especialmente o que diz respeito a conceitos introdutórios de Genética do Ensino Médio. Cabe também ao professor a tarefa de análise desses livros que é a principal ferramenta de trabalho e fonte de informação. Tal fato, porém, pode estar intrinsecamente ligado ao grau de formação do docente.

Percebe-se que apesar do rápido desenvolvimento na área, os livros de Genética ainda apresentam-se supérfluos, deficitários e falhos, tanto no campo textual, como visual. A escolha das palavras a serem utilizadas para descrever cada elemento deve ser revista a fim de ser o mais didático possível, sem excessos, porém não tão simples, uma linguagem enxuta e adequada ao público que ainda está em estágio de maturação intelectual.

Outro fator que pode vir a dificultar a aprendizagem é a carência de imagens, e esse fato deve ser, portanto, revisto, uma vez que alunos de ensino médio, na sua maioria, ainda não possuem uma alta capacidade de abstração utilizando apenas o aspecto textual e o recurso visual pode vir a ser ferramenta fundamental nesse processo, uma vez que através dela o aluno pode fazer relações e buscar aplicações para determinado conhecimento. Os autores de livros didáticos devem usar o máximo de recursos, como imagens didáticas e claras, esquemas, apresentar mapa de conceitos, metáforas e analogias (sem distorções) e exemplos, para melhorar a compreensão dessa área tão complexa e cada vez mais em destaque.

## REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, C.M.F. **Em foco: história, produção e memória do livro didático**. Revista Educação e Pesquisa, v. 30 n. 3, São Paulo: set/dec, 2004.

CAMPOS, A. F.; LIMA, E. N. **Ciclo do nitrogênio: abordagem em livros didáticos de ciências do ensino fundamental**. Investigações em ensino de ciências, v. 13, n. 1, p. 35-44, Porto alegre, 2008.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

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

MELO, J.R.; CARMO, E.M.. **Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas**. Revista Ciência e Educação v.15 n.3. Bauru, 2009.

NASCIMENTO, T.G.; MARTINS, I. **O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica**. Investigações em Ensino de Ciências – v.10 n. 2, pp. 255-278. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **Elementos composicionais do texto sobre genética no livro didático de Ciências**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2 n.1, p.3-25. Rio de Janeiro, mar 2009.

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, p. 1-12, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em: 10 fev 2010.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. **O livro didático de ciências no ensino Fundamental – proposta de critérios para Análise do conteúdo zoológico**. Revista Ciência & Educação, v. 9 n. 1, p. 93-104. Recife, 2003.

VILAS-BOAS, A. **Conceitos errôneos de Genética em livros didáticos do ensino médio**. Genética na Escola. 2006. Disponível em <<http://www.sbg.org.br>>. Acesso em: 11 mar 2010.

XAVIER, M.C.F; FREIRE, A.S.; MORAES, M.O. **A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio**. Revista Ciência & Educação, v. 12 n. 3, p. 275-289. Manguinhos, 2006