

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CIPEAD
DEPARTAMENTO DE GENÉTICA

Silvio Luiz Salvetti PENNONE

Erros Conceituais de Genética
nos Livros Didáticos do PNLDEM 2012

VOTORANTIM
2011

SILVIO LUIZ SALVETTI PENNONE

**Erros Conceituais de Genética
nos Livros Didáticos do PNLDEM 2012**

**TCC para a conclusão do Curso de Especialização em
Genética para professores do Ensino Médio, oferecido
pela CIPAD-UFPR.**

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Kava Cordeiro

VOTORANTIM

2011

DEDICATÓRIA

Especialmente aos meus pais Maria Helena e Pio, e aos meus familiares, que sempre apoiaram as minhas decisões, aconselharam-me nas decisões duvidosas, que me educaram para o bem, possibilitaram a minha formação moral e intelectual, ensinaram-me a amar o próximo e a humildade para aceitar ajuda, para que eu pudesse também apoiar os mais necessitados e ensinar com paciência, dedicação e sabedoria os meus educandos.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Cristina e minha filha Juliana, pela paciência, compreensão, ajuda e amor que precisei.

À minha orientadora Dra. Vanessa Kava Cordeiro pelo apoio, incentivo, e credibilidade ao meu trabalho, pois sem ela talvez eu não o realizasse.

A todos os meus professores, mestres e colegas, que impregnaram em mim a necessidade de aprender e de ensinar.

Aos meus educandos, desde os mais dedicados até os mais desinteressados, pelos elogios e incentivo ao meu trabalho, e por proporcionar a percepção de que a educação é fundamental e dificilmente aconteceria sem a presença do professor.

À Dra. Nina A. B. Pagnan e a todos que estiveram ligados à iniciativa da criação deste curso, pela dedicação e empreendedorismo.

Ao tutor Marcio Marques de Moraes, pelo trabalho realizado, pela dedicação, pelo incentivo, pela paciência e pela amizade.

À tutora presencial Valéria Cristina de Barros Proença pelo apoio, ajuda e amizade, e a todos os que trabalharam no Polo de Votorantim.

A todos os colegas de curso que me apoiaram e tiveram paciência com minha empolgação exagerada no início do curso.

À Coordenadoria de Integração de Políticas de Educação a Distância (CIPEAD) da Universidade Federal do Paraná, e ao Governo Federal, pela oportunidade concedida.

EPÍGRAFE

[...] não pergunte o que realmente sou; qual o meu verdadeiro eu; o que de essencial existe em mim. Pergunte, como posso redescrever-me, de maneira a viver uma vida melhor ou mais bela.
(RORTY, apud COSTA, 1994, p. 21).

RESUMO

PENNONE, Silvio Luiz Salvetti. **Erros Conceituais de Genética nos Livros Didáticos do PNLDEM 2012**. Polo de Votorantim, 2011. TCC (Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio) – Departamento de Genética - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011

Este trabalho consiste numa análise de Livros Didáticos de Biologia para o Ensino Médio, a serem distribuídos a alunos de todo o País em 2012, selecionados pelo Ministério da Educação do Governo Federal e pelos professores, neste ano (2011), a fim de detectar possíveis erros conceituais e científicos. Erros pontuais foram localizados, alguns devido à simplificação didática, outros por tradição de conhecimentos arraigados, cuja modificação de conceitos se processa lentamente. No entanto, em conclusão final, os erros não devem afetar de maneira muito significativa a educação biológica de genética, visto que as obras foram bem atualizadas, e no contexto geral e no conjunto das obras, possibilitam uma fonte de pesquisa comparativa bem interessante para que os professores possam aprimorar e lecionar o conteúdo e conhecimentos de maneira satisfatória.

Palavras-chave: livros didáticos; biologia; genética, PNLDEM 2012.

ABSTRACT

PENNONE, Silvio Luiz Salvetti. **Conceptual mistakes in the school textbooks of genetics**. Votorantim, 2011. TCC (Specialization in Genetics for Teachers of Secondary Education) – Department of Genetics - Federal University of Parana, Curitiba, 2011.

This paper is an analysis of biology textbooks for high school, to be distributed to students throughout the country in 2012, selected by the Ministry of Education of the Federal Government and the teachers this year (2011), in order to detect possible errors conceptual and scientific. Occasional errors were found, some due to the simplification didactic, others by ingrained tradition of knowledge, whose modification of concepts proceeds slowly. However, final conclusion, the errors should not affect very significantly the education of biological genetics, since the works were very up to date, and in the general context and all the works, provide a source of comparative research very interesting to teachers to enhance teaching and content knowledge and satisfactorily.

Key words: textbooks, biology, genetics, PNLDEM2012.

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	08
II. OBJETIVOS.....	09
III; JUSTIFICATIVA.....	10
IV. METODOLOGIA.....	12
V; RESULTADO e DISCUSSÃO.....	13
1) Alelos.....	13
2) Código genético universal	13
3) Antígenos de hemácias	15
4) Pareamento de cromossomos sexuais	17
5) Cruzamento-teste	19
6) Determinação de herança em heredograma	20
7) Erros conceituais em glossários	21
8) As caracterísitca de ervilhas analisadas por Mendel	24
VI. CONCLUSÃO e CONSIDERAÇÕES FINAIS	27

I. INTRODUÇÃO

Este TCC se propõe a analisar a ocorrência de discrepâncias e defasagens entre os conceitos científicos atuais da Biologia com aqueles publicados nos livros didáticos, e utilizados pelos professores no ensino de Biologia do Estado de São Paulo, e provavelmente do Brasil.

Se realmente essa defasagem existe, elas podem estar atrapalhando o desenvolvimento do educandos, principalmente naqueles que pretendem seguir na carreira biológica, isso sem falar naqueles que seguirão outras carreiras e ficarão com ideias errôneas e equivocadas sobre assuntos muito importantes para a sociedade atual.

Assim, aproveitando que neste período estão abertas as opções para a escolha dos Livros Didáticos para a Escola Pública para o triênio 2012-2015, pelo Governo Federal através das listas de livros selecionados pelo PNLDEM 2012, do Ministério da Educação, seria oportuno a análise desses livros, principalmente nas áreas pertinentes a este curso, ou seja, em Genética.

II. OBJETIVOS

- Verificar se os conceitos científicos de genética e citogenética nos livros didáticos de biologia atuais para o ensino médio estão de acordo com o consenso geral da comunidade científica e devidamente atualizados.

- Observar se a simplificação didática apresentadas pelos autores se mostra adequada aos conceitos vigentes.

- Comparar as diversas obras em termos de discrepâncias entre elas.
- Identificar se ocorrem omissões relevantes.

- Analisar se as gravuras utilizadas estão suficientemente esclarecedoras e conceituamente corretas.

- Análise pedagógica desses materiais didáticos.

III. JUSTIFICATIVA

A simplificação de assuntos científicos para uma linguagem mais acessível aos estudantes nunca foi uma tarefa fácil; pelo contrário, é uma tarefa muito importante e difícil e exige professores preparados, pois na simplificação, os conceitos podem se tornar errôneos. Esses erros podem até ser inerentes, mas devem ser aplicados de forma consciente e proposital, desde que alertados aos estudantes de que os assuntos são mais complexos do que da maneira como são apresentados, pois são simplificados para evitar maiores aprofundamentos; e deixar bem claro, também, de que todo conhecimento científico é passível de modificações a partir de novos fatos, análises e descobertas, e que sempre podem existir correções, exceções e complementações.

Para uma evolução do pensamento e entendimento dos assuntos, a simplificação é um mal necessário, pois não haveria como transmiti-los de modo compreensível, conforme a idade e os pré-requisitos dos educandos. Assim os mesmos assuntos deveriam ganhar complexidade e aprofundamento ao longo das passagens dos níveis escolares; o problema é que determinados assuntos vão se fixando com conceitos errôneos, sem serem aprofundados e corrigidos; ganhando, na verdade, concepções verdadeiras até para os professores, que sem um tempo maior para se reciclarem, adquirem e transmitem conceitos errôneos sem o saber, visto que os livros didáticos estão mais acessíveis e de mais **rápido** acesso a esses profissionais. São culpados não dolosos.

Na competição editorial, muitos assuntos, em livros diferentes, ganham uma abordagem semelhante e até uma sequência didática parecida, mesmo estando completamente fora de contexto didático e sem estarem inter-relacionados com outras disciplinas. O mesmo acontece com material didático de grandes grupos de franquia para escolas particulares, onde as apostilas e livros textos seguem o mesmo padrão editorial.

Então o material didático para o Ensino Médio segue um padrão há muito tempo, com tímidas modificações, com conceitos estranhos, universalmente aceitos, pois parece que um autor copia do outro e dá uma nova roupagem, ao invés de realmente traduzir as informações mais atuais sobre os assuntos. As obras

inovadoras que surgem, tentando sair da mesmice, logo desaparecem, engolidas pelo poder das grandes editoras ou das Franquias; as editoras e os autores consagrados e os Grupos que mais "aprovam no vestibular", é que são os escolhidos pelas escolas.

E não há nenhuma preocupação com a realidade do nosso educando e das nossas escolas; não há diferenças regionais ou que possam se enquadrar em realidades distintas; poucos trazem novidades em estratégias pedagógicas. Muitas obras carecem de um estudo de logística, pois os livros são muitos e grandes para que possam ser trazidos até a sala de aula.

Nisso as grandes franquias inovaram, pois existe o livro-texto, com a teoria e exercícios para serem utilizados em casa, e a Apostila com resumos, atividades e exercícios para serem aplicados em sala de aula.

O Governo do Estado de São Paulo tentou inovar nesse aspecto, na gestão anterior (Serra), ao lançar livros pedagógicos pequenos e portáteis, divididos em quatro volumes ao longo do ano letivo, com atividades para serem desenvolvidas em classe, como um complemento aos livros didáticos enviados pelo Governo Federal. Louvável iniciativa, não fossem os inúmeros empecilhos.

Conforme a equipe técnica que desenvolveu o material, seguindo a orientação curricular do Estado, cada disciplina apresentou problemas próprios. No que diz respeito à Biologia, a sequência didática utilizada não segue (e nem deveria mesmo) a sequência dos livros didáticos, tornando impossível um acompanhando do aluno com os livros didáticos enviados pelo Governo Federal. Apresentam problemas de abordagem, partindo de atividades simples, algumas bem elaboradas, outras nem tanto, mas falhas no aprofundamento, apresentando exercícios de vestibular com conteúdo que nem passou perto do que foi estudado. Muitas vezes a abordagem é muito infantil e simplista, e os questionamentos (também louváveis) são muito repetitivos e induzem ao estudante conceitos errôneos.

O trabalho proposto analisará na área de genética e citogenética, como os conceitos estão apresentados nos livros didáticos selecionados para a Escola Pública de todo o Brasil, para o triênio 2012-2015 pelo PNLDEM 2012, do Ministério da Educação; analisarei também as apostilas dos Grupos de Franquias e os (já nascidos nati-mortos) livros do aluno, elaborados pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

IV. METODOLOGIA

Foram analisadas as novas edições dos livros didáticos de Biologia, selecionados pelo Ministério da Educação, sendo 8 obras que não são citadas diretamente no corpo do texto, pois não é uma crítica individual, mas uma análise comparativa da quantidade e qualidade dos possíveis erros.

Assim cada assunto foi comentado individualmente, ao invés de se analisar obra por obra.

Comentários e sucinta conclusão são enunciados dentro da análise de cada tópico.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1) ALELOS

Alelos são diferentes versões de um mesmo gene primordial, que se modifica por mutações, que ocupam o mesmo locus gênico, e, normalmente, afetam a mesma característica. No entanto, como já verificado em pesquisa anterior (Vilas-Boas – 2006), o termo "alelo" é utilizado praticamente como sinônimo de gene, e amplamente utilizado em expressões como "genes alelos" ou "par de alelos", numa incorreta versão dos termos "alelos gênicos" ou "alelos do gene"; ou seja, para os autores dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, alelos tem o significado de qualquer par de genes para a mesma característica, mesmo em homozigose, onde eles são iguais, e não alelos.

As ilustrações desse engano podem se visualizadas no item 7, referente aos erros nos glossários.

2) CÓDIGO GENÉTICO UNIVERSAL

A maioria dos autores afirma ser o código genético totalmente universal, sem mencionar pequenas variações que ocorrem em algumas bactérias e mitocôndrias., como indicado na Figura 2.1.

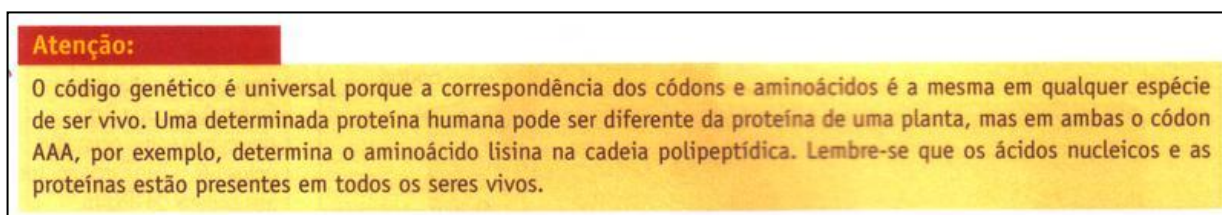


Figura 2.1 – O autor afirma ser o código genético universal.

Porém já aparecem textos contendo uma citação para exceções, como indicados nas Figuras 2.2 e 2.3.

■ Genética de seres eucarióticos e procarióticos

O código genético é considerado universal, por ser compartilhado por todos os seres vivos, havendo poucas exceções conhecidas. Apesar disso, há algumas diferenças importantes entre os organismos procarióticos e eucarióticos. O genoma da maioria dos organismos procarióticos consiste em apenas um cromossomo, geralmente circular. Já o genoma dos seres eucarióticos é muito maior e está distribuído em diversos cromossomos lineares localizados no núcleo celular, e também em cromossomos circulares nas mitocôndrias e nos cloroplastos.

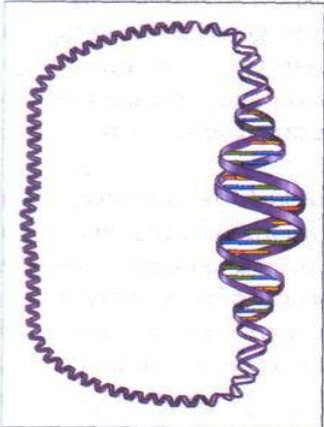


Ilustração esquemática do único cromossomo de um organismo procariótico. Em detalhe, a dupla-hélice formada pelo DNA. Cores-fantasia.

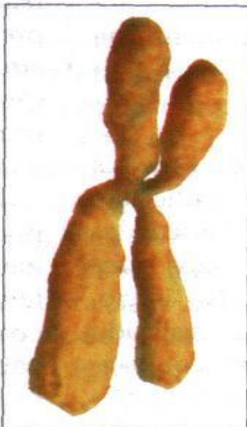


Ilustração esquemática de um dos inúmeros cromossomos de um organismo eucariótico. Cores-fantasia.

Além disso, verificou-se que na maioria dos organismos eucarióticos os transcritos de RNA são mais curtos do que a sequência de DNA correspondente. Verificou-se que, nesses casos, os genes apresentam diversos trechos de DNA que não são codificantes.

Figura 2.2 – O autor esclarece que o código pode ter exceções.

O código genético parece ser universal, ou seja, vale para a maioria dos seres vivos. Por exemplo, o códon UUU, no RNAm, codifica o aminoácido fenilalanina tanto no homem como em um pé de alface ou em uma bactéria.

Figura 2.3 – O autor não afirma categoricamente a universalidade do código genético, não estabelecendo isso como uma verdade absoluta.

3) ANTÍGENOS DE HEMÁCIAS

Segundo várias fontes os aglutinógenos de hemácias tem uma natureza química diversificada, mesmo assim alguns autores afirmam a sua natureza meramente proteíca, como mostram as Figuras 3.1, 3.2 e 3.3.

■ Sistema ABO de grupos sanguíneos

Atualmente a transfusão de sangue é rotina em hospitais e hemocentros. Entretanto, ela só se tornou uma prática relativamente segura depois de o médico austríaco Karl Landsteiner (1868-1943) observar que havia diferenças no sangue de diversos indivíduos. Com a colaboração de outros cientistas, ao longo da primeira década de 1900, foram identificados quatro tipos sanguíneos.

As diferenças entre os tipos sanguíneos são devidas a dois tipos de proteínas: as dissolvidas no plasma (parte líquida do sangue), chamadas de **aglutininas**, e as presentes nas membranas das hemácias, denominadas **aglutinogênios** (veja quadro ao lado). No sistema ABO há dois tipos de aglutinogênios – o A e o B – e dois tipos de aglutininas – a anti-A e a anti-B. Uma pessoa com tipo sanguíneo **A** apresenta aglutinogênio A nas membranas das hemácias e aglutinina anti-B no plasma. Quem tem o sangue tipo **B** apresenta aglutinogênio B e aglutinina anti-A. As pessoas de tipo sanguíneo **AB** têm os dois tipos de aglutinogênio, o A e o B, e nenhum tipo de aglutinina. No caso do sangue tipo **O** há ausência de aglutinogênios e presença dos dois tipos de aglutininas, anti-A e anti-B.

As aglutininas, no entanto, atuam como anticorpos e reagem contra os aglutinogênios. A aglutinina anti-A reage com o aglutinogênio A, e a aglutinina anti-B reage com o aglutinogênio B, produzindo aglomerados de células.

Figura 3.1 – O autor afirma serem proteínas os aglutinógenos de hemácias.

3 Herança dos grupos sanguíneos do sistema ABO

A presença ou ausência de determinadas proteínas nas hemácias permite classificar os indivíduos da espécie humana em alguns grupos sanguíneos. Você viu um deles no capítulo anterior, o sistema Rh, que é um caso de monoibridismo, cuja transmissão se faz de acordo com a Primeira Lei de Mendel.

Um outro sistema, cujo conhecimento também é de grande importância para a medicina, é o sistema **ABO**, cuja transmissão se faz por três pares de alelos, constituindo, portanto, um caso de polialelia.

De acordo com esse sistema, as pessoas são distribuídas por quatro grupos, denominados **A**, **B**, **AB** e **O**.

Figura 3.2 – O outro autor também afirma serem proteínas os aglutinógenos de hemácias.

5 Exemplo de monoibridismo

5.1. Sistema Rh

O **Sistema Rh** de grupos sanguíneos na espécie humana depende de vários fatores ou antígenos presentes nas membranas plasmáticas das hemácias (glóbulos vermelhos). Dentre eles, o mais frequente é o **fator D**, que ocorre, por exemplo, em aproximadamente 85% das pessoas da população branca e em mais de 90% nas populações orientais.

Os outros antígenos que compõem o sistema **Rh (C, E)** ocorrem em taxas pouco expressivas na população humana.

De modo geral, quando é determinado o **fator Rh**, o resultado representa a presença ou ausência do **fator D**.

Por simplificação, vamos falar apenas em Rh e tratar a herança como um caso que pode ser explicado pela Primeira Lei de Mendel, devido a um par de alelos com relação completa de dominância.

O nome **Rh** foi atribuído a essa proteína por ela ter sido detectada e estudada inicialmente em macacos resos (*Rhesus*), da espécie *Macaca mullata*.

O fator Rh é uma proteína que ocorre em todos os macacos desse gênero e pode ou não existir nas hemácias humanas, como vimos anteriormente. Quando ocorre, dizemos que o indivíduo é Rh positivo (Rh^+); quando não ocorre, dizemos que é Rh negativo (Rh^-).

A produção do fator Rh é condicionada por um alelo dominante, que chamaremos de R ; a não produção ou ausência do fator Rh é condicionada pelo alelo recessivo r .

Assim, como R e r são alelos, os indivíduos podem apresentar três genótipos para esse caráter: RR , Rr e rr .

Os genótipos RR e Rr condicionam o fenótipo Rh^+ e o genótipo rr condiciona o fenótipo Rh^- . A herança do fator Rh é um caso de monoibridismo.

Sabendo disso, podemos afirmar que é possível um casal em que ambos são Rh^+ gerar um filho Rh^- . O quadro seguinte permite visualizar as probabilidades.



Figura 3.3 – Ocorre outra vez a afirmação sobre serem apenas proteicos os aglutinógenos de hemácias.

O interessante é que os autores do texto da Figura 2.3 apresentam como exemplo de um caso de Mono-hibridismo o fator Rh, que na verdade não o é! Poderia ter utilizado o albinismo, em que todas as suas formas servem como exemplo de uma característica afetada por apenas um par de genes, conforme Frota-Pessoa e Otto (p. 50 a 53; 1997).

4) PAREAMENTO DOS CROMOSSOMOS SEXUAIS

Nos livros didáticos aparecem bastantes versões sobre as partes homólogas e heterólogas entre os alossomos X e Y da espécie humana.

Na Figura 4.1 meia parte dos cromossomos alossomos são homólogos entre si e metade não o é; na Figura 4.2 1/3 do Y e 1/4 do X são homólogos; na Figura 4.3 as extremidades dos alossomos são homólogos; na Figura 4.5 dá a impressão de que apenas o braço superior dos cromossomos são homólogos. na Figura 4.5 metade do X é homólogo a Y, enquanto este apresenta em torno de 1/5 de heterologia.;

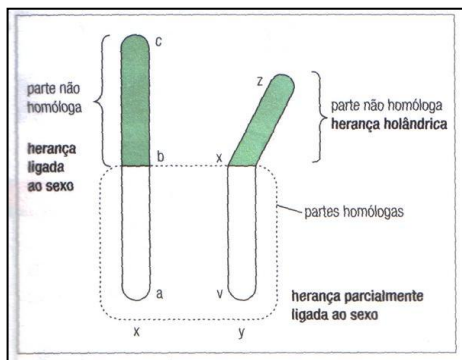


Figura 4.1 – 1ª comparação entre a homologia entre X e Y.

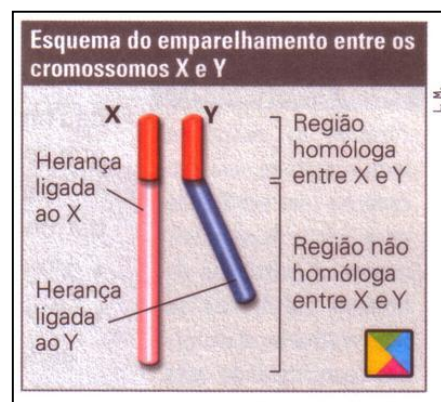


Figura 4.2 – 2ª comparação entre a homologia entre X e Y.

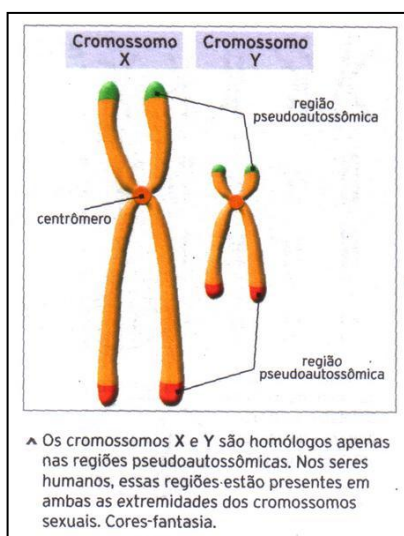


Figura 4.3 – Homologia nas pontas

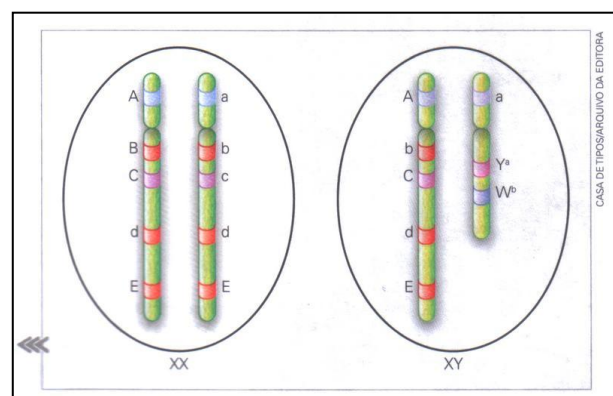


Figura 4.4 – Homologia em um braço.

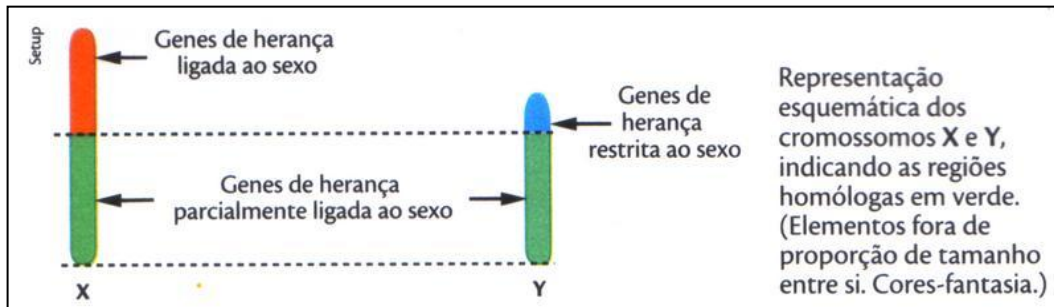


Figura 4.5 – Apenas uma ponta do Y é heteróloga.

Porém é compreensível a discrepância nas ilustrações, pois não é fácil localizar informações sobre esse assunto. Segundo Nussbaum, McInnes e Willard (2002) as regiões homólogas entre X e Y estão localizados nas pontas de seus braços curtos, e outro segmento homólogo parece existir nas pontas distais, mas não estão tão bem caracterizados; e na ilustração (Figura 4.6) de Griffiths et.al (2001) apenas primeira informação citada deste parágrafo é utilizada.

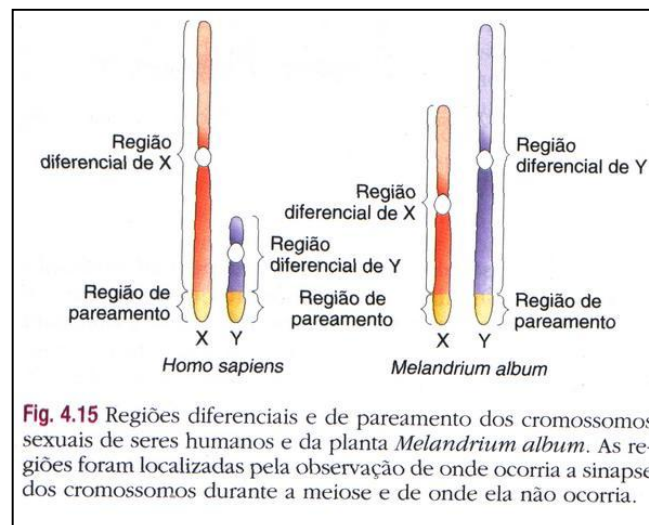


Figura 4.6 – extraído da página 101 de Griffiths et.al (2001)

Já em outra obra de Griffiths et al., a ilustração 2.25 na página 52, já indica as regiões homólogas nas duas extremidades (figura 4.7)

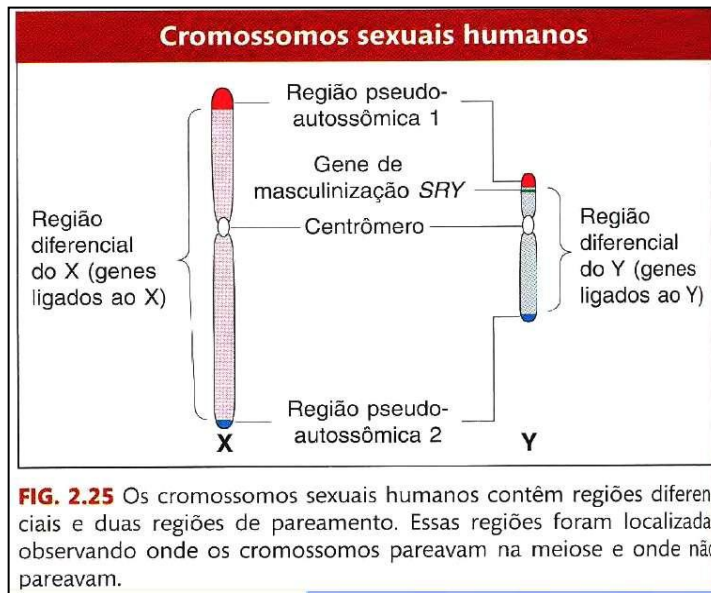


Figura 4.7 – Outra ilustração dos cromossomos sexuais humanos em outra obra de Griffiths.

Portanto apenas a ilustração da Figura 4.5 está mais discrepante em relação às regiões homólogas de X e Y.

5) CRUZAMENTO-TESTE

A maioria dos autores de livros didáticos não esclarecem adequadamente como determinar a homozigose dominante num cruzamento-teste, como pode se ver na Figura 5.1.

Cruzamento-teste

Se um indivíduo mostra uma característica dominante, mas não se sabe se ele é homozigoto ou heterozigoto, deve-se cruzar tal organismo com outro indivíduo recessivo para a mesma característica.

Exemplo 1:

planta com sementes amarelas (dominantes)	×	plantas com sementes verdes (recessivas)
V ?		vv

Resultado obtido: 100% amarelas.
Conclusão: As sementes amarelas são **VV**.

Figura 5.1 – O autor não menciona que o resultado de 100% de fenótipos dominantes resultado do cruzamento-teste deve ter um número significativo de descendentes.

O autor não menciona que seria necessário avaliar um grande número de descendentes, pois com poucos descendentes, pela ação do acaso, um indivíduo heterozigoto pode originar, no cruzamento com um indivíduo homozigoto recessivo, todos os seus descendentes podem apresentar o gene dominante.

Porém, em outro livro o assunto é explicado de outra forma, como ilustrado abaixo, na Figura 5.2.

Se entre os descendentes desse cruzamento houver indivíduos com o fenótipo dominante e também indivíduos com o fenótipo recessivo (descendência 1), podemos concluir que o genótipo desconhecido é heterozigoto. Se, de outro modo, todos os descendentes apresentarem o fenótipo dominante (descendência 2), podemos ter *quase* certeza de que o genótipo desconhecido é homozigoto. Por que não podemos confirmar conclusivamente esse resultado? Porque há uma possibilidade de que ele seja heterozigoto e de que os gametas recessivos não tenham participado da fecundação.

CRUZAMENTO-TESTE

Figura 5.2 – O autor prefere explicar de uma maneira que não utilize a estatística.

6) DETERMINAÇÃO DE HERANÇA EM HEREDOGRAMA

Erro localizado em apenas uma das coleções de livros didáticos, o autor afirma, através da análise de dois heredogramas, que a herança é dominante. Porém nenhum dos heredogramas permite essa conclusão, visto que não apresentam casais de mesmo fenótipo com descendente de fenótipo diferente.

estudo de genética por eles. Contudo, os seres humanos têm traços hereditários muito visíveis (dominantes), como por exemplo um certo tipo de nanismo conhecido como *acondroplasia*, retratado pelo pintor espanhol Diego Velásquez (1599-1660), em um quadro da família real espanhola em 1656.

A moça com nanismo está no canto inferior esquerdo da tela, na página ao lado (figura 4.45). Trata-se de um carácter dominante, cuja transmissão pode ser explicada da mesma forma que a herança da cor amarela da ervilha. Essa característica se transmite de acordo com um dos dois padrões mostrados na figura 4.46.

Observe que o heredograma à esquerda indica a mulher como homocigota dominante, enquanto a mulher do heredograma à direita certamente é heterocigota. Os descendentes afetados são, nos dois casos, heterocigotos. No caso de pessoas portadoras de acondroplasia, há sempre pelo menos um dos genitores com a mesma condição. Observe que se trata de uma característica autossômica, ou seja, localizada nos autossomos (cromossomos distintos dos cromossomos sexuais), pois há afetados dos dois sexos.

Figura 4.46
 Heredogramas típicos de um traço dominante sendo transmitido à geração seguinte: os círculos representam as mulheres e os quadrados, os homens. A cor representa uma manifestação positiva de certo carácter.

Handwritten note: Muste dominasi

Figura 6.1 – O autor se equivoca ao apresentar heredogramas onde não se pode determinar a dominância ou a recessividade da herança analisada.

Repare que nos dois heredogramas o casal não tem o mesmo fenótipo, então seria impossível, apenas pelos heredogramas, chegar em alguma conclusão sobre a dominância ou recessividade da anomalia. É um erro grave!

7) ERROS CONCEITUAIS EM GLOSSÁRIOS

Alguns autores colocam glossários em suas obras, para facilitar a localização dos termos genéticos, para os estudantes. Porém são imprecisos quanto a algumas definições.

Na Figura adiante (7.1) o autor afirma que genótipo é um termo utilizado somente em seres diploides.

Genótipos: pares de alelos de um indivíduo diploide, relacionados na determinação de um carácter ou ao conjunto de características.

Figura 7.1 – Organismos haploides não tem genótipo? Observar o conceito errôneo de alelos.

Na ilustração seguinte (Figura 7.2) o termo "alelos" é definido erroneamente, como mencionado no item 1 desta discussão.

Na conceituação de homozigose o autor afirma que sempre serão dominantes ou recessivos, ocultando a informação da ausência de dominância, fazendo o mesmo na conceituação de heterozigose.

Ao definir "congênita" menciona não ser uma característica hereditária; porém as características congênitas são hereditárias na maioria das vezes.

O termo "Dominante" pode ser entendido como Epistático, o autor não utiliza a definição clássica de gene que se expressa mesmo em dose única.

O "Genótipo" é a carga genética ou os genes analisados de um indivíduo, e podem não se manifestar, como afirma o glossário.

Reduz o conceito de homólogos como o par paterno-materno, não esclarecendo que são cromossomos semelhantes, e que podem ser compartilhados por toda uma espécie.

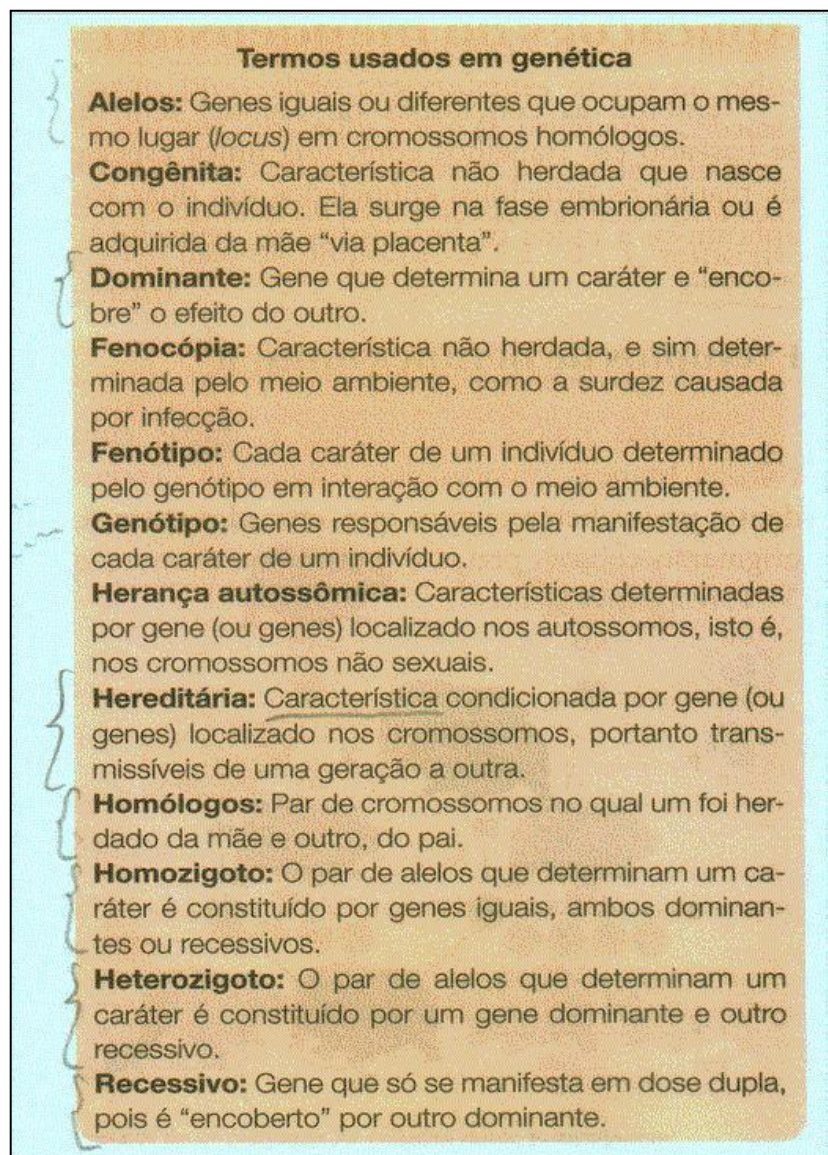


Figura 7.2 – Vários erros conceituais no glossário.

No glossário a seguir (Figura 7.3) os genes são apresentados com a conceituação antiga de produtores de proteínas, e não de moléculas de RNA, o que seria mais aceitável. Ainda nas informações complementares sobre Alelos, afirma que alelos produzem proteínas diferentes, mas podem existir alelos que não formem proteína alguma.

Na definição de "alelos" diz que para Mendel cada característica é condicionada por um par de alelos, quando o correto seria par de fatores (ou par de genes, simplesmente). O erro permanece na definição de "homozigoto e heterozigoto", onde diz que o homozigoto tem dois alelos iguais; se forem iguais não são alelos, são o mesmo gene. Percebe-se aí a utilização do termo "alelo" como sinônimo de gene.

RESUMO DE ALGUNS TERMOS USADOS EM GENÉTICA		
Termo	Definição	Algumas informações complementares
Gene	É a unidade básica da hereditariedade.	Em termos bioquímicos, o gene é o pedaço da molécula de DNA que contém as informações para a produção de um tipo de proteína. Cada gene se encontra em uma região específica do cromossomo (<i>locus</i> gênico).
Alelos	Os alelos são as modalidades de um gene, ou seja, as diferentes formas que ele pode se expressar. Alelo é o mesmo que "fator" mendeliano. Segundo as leis de Mendel, cada caráter (por exemplo, cor da semente) é condicionado por dois alelos.	↙ Em termos bioquímicos, diferentes alelos codificam diferentes versões da mesma proteína.
Genótipo	É a constituição gênica de um indivíduo, ou seja, o par de alelos que ele possui. No caso descrito, os genótipos dos progenitores na geração P eram RR e rr (lisa e rugosa, respectivamente).	—
Fenótipo	É a manifestação do genótipo, seja ele visível ou não, ou pelo menos verificável. Em outras palavras, é a modalidade da característica estudada. No caso de estarmos estudando a forma da semente, os fenótipos poderão ser liso ou rugoso .	O fenótipo depende de dois fatores: genótipo e ambiente. Exemplo: a quantidade de melanina na nossa pele é determinada tanto pelos genes como pela quantidade de radiação solar a que ficamos expostos.
Dominante e recessivo	O alelo dominante, mesmo quando presente em dose simples , é capaz de determinar o fenótipo. O alelo recessivo, ao contrário, precisa estar em dose dupla para que o fenótipo que ele determina se expresse.	Uma semente de ervilha, mesmo com apenas um alelo dominante e outro recessivo (Rr), tem o fenótipo "liso". Para a semente ser "rugosa", são necessários dois alelos recessivos (rr).
Homozigoto e heterozigoto	O homozigoto tem dois alelos iguais para a característica em questão – o mesmo alelo em dose dupla. As plantas da geração P , nos experimentos mendelianos, eram homozigotas (ou puras). O heterozigoto tem dois alelos diferentes para a característica em questão; as plantas de F₁ eram heterozigotas (ou híbridas).	Os indivíduos que apresentam o fenótipo recessivo são sempre homozigotos (exemplo: rr). Os que têm o fenótipo dominante podem ser homozigotos ou heterozigotos (RR ou Rr).

Figura 7.3 – Outro glossário

Um fato interessante, e elogiável, ocorre em um dos livros, que explica a dificuldade na conceituação de gene, como mostrado na Figura 7.4

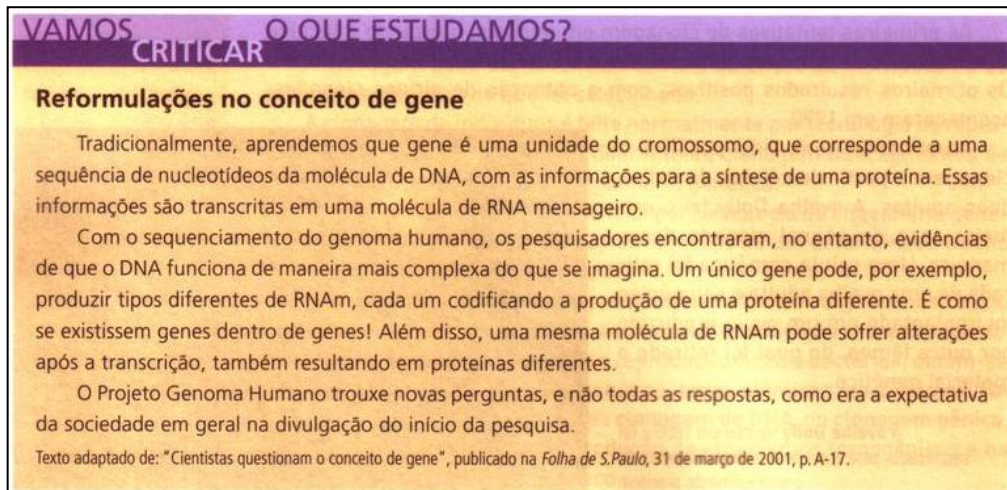


Figura 7.4 – Conceito de gene em destaque como um ponto crítico.

8) AS CARACTERÍSTICAS DE ERVILHAS ANALISADAS POR MENDEL

Interessante: existe discrepância quanto as setes características analisadas por Mendel.

Uma das obras menciona que foram 7 características, mas lista oito:

- Forma da semente (lisa, rugosa)
- Cor da semente (amarela, verde)
- Cor da vagem ou cotilédone (verde, amarela)
- Textura (forma) da vagem (lisa, ondulada)
- Posição da flor (axial, terminal)
- Tamanho da planta (alta, baixa)
- Cor da flor (púrpura, branca)
- Cor do tegumento da semente (cinza, branco).

2 O trabalho de Mendel e a Primeira Lei

Mendel selecionou sete caracteres da planta de ervilha (*Pisum sativum*) e trabalhou com eles. Você pode vê-los na tabela seguinte.

















Caráter	Aspecto dominante		Aspecto recessivo	
Forma da semente	lisa		rugosa	
Cor da semente (cotilédones)	amarela		verde	
Cor do tegumento (casca) da semente	cinza		branca	
Cor da flor	púrpura		branca	
Posição da flor	axilar		terminal	
Forma do fruto (vagem)	liso e estufado		ondulado e achatado	
Cor do fruto (vagem)	verde		amarelo	
Altura do caule	alto		baixo	

Figura 8.1 – Oito características listadas.

Essa mesma obra informa na característica da forma do fruto, quatro fenótipos diferentes, liso e estufado como um caráter pleiotrópico e ondulado e achatado como outro; isso não confundirá os alunos, e os próprios professores?

Duas obras mencionam 7 características, sendo uma delas a cor da flor, não citando a cor do tegumento.

Uma obra só exemplifica o cruzamento efetuado por Mendel com cor das ervilhas, mencionando que ele analisou outras também, mas sem citá-las.

E a maiorias das obras, quatro delas, indicam 7 características, sendo que a cor do tegumento foi analisada por Mendel, e não cita a cor da flor.

Três obras mencionam vagens constrictas ao invés de achatadas, comprimidas ou onduladas.

O que dizem os autores acadêmicos?

Sene (1981) menciona a cor do tegumento e da flor como como um único caráter, portanto, na minha opinião, pleiotrópico. Mas como Mendel analisava isso?

Griffiths et al. na Obra Genética Moderna (1999) não menciona quantas características Mendel teria analisado, mas em Griffiths et al. na Obra Introdução à Genética (2008) , na página 31, citando Singer, S. e Hilgard, H. The Biology of People. W.H.Freeman and Company, 1978, cita sete, não mencionando a cor do tegumento da ervilha, mas citando a cor da flor.

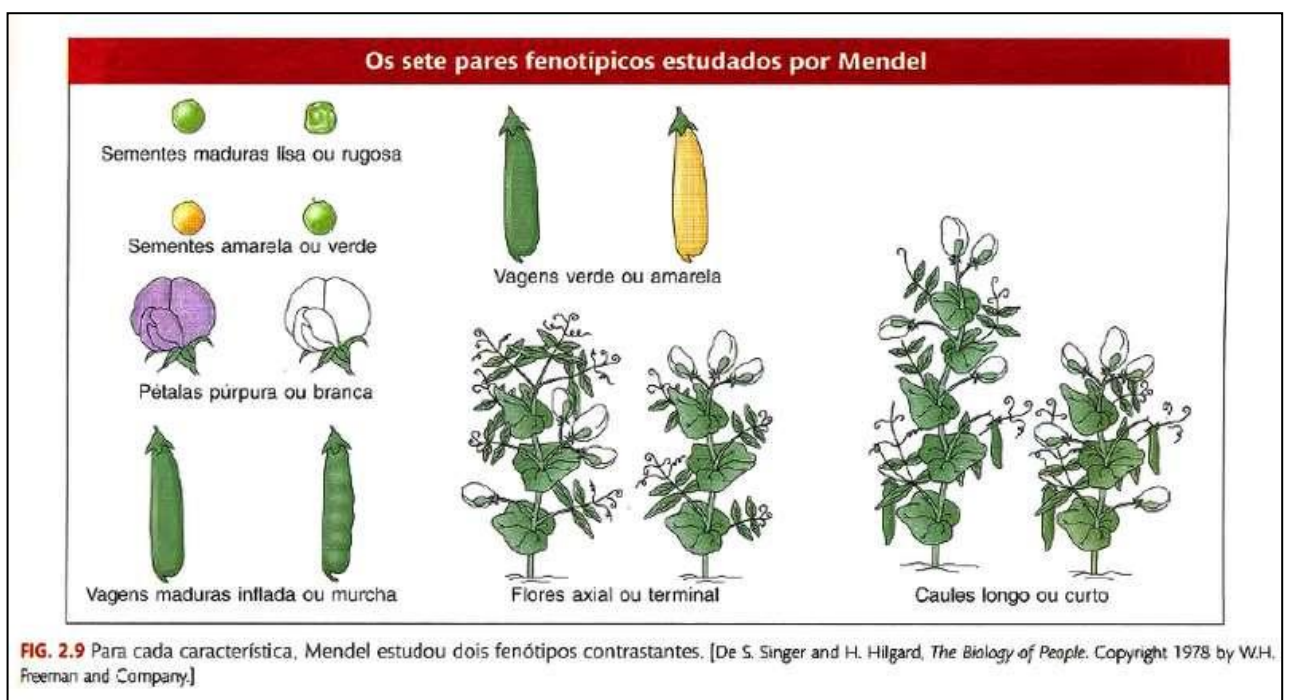


Figura 8.2 – Sete características das ervilhas segundo Griffiths.

VI. CONCLUSÃO e CONSIDERAÇÕES FINAIS

Surpeendentemente, os autores se superaram e estão atualizados. Os erros foram mínimos e a quantidade e qualidade de novas informações está muito boa. O rigor científico, conceitual e didático está preservado, na maioria das vezes.

O problema ainda continua sendo de operacionalidade, isto é, os livros são fisicamente grandes e pesados, difícil para os alunos transportarem, e as vezes é importante estar nas aulas com eles. E os assuntos estão, algumas vezes, demasiadamente longos e detalhados para o Ensino Médio. O ideal, talvez, seria oferecer volumes menores, para sala de aula, e volumes complementares para leitura e deveres de casa. Outro grande problema, particularmente na Escola Pública do Estado de São Paulo, é a grande defasagem da maioria dos alunos, devido a grandes modificações, para pior, que foram implantadas na escola, à revelia da opinião dos professores; os grandes "especialistas" e sei lá quem, aparecem com soluções mirabolantes, com efeito prático de efeito contrário. Será intencional?

O salário e a carga horária de aulas do professor, é uma delas; as grades curriculares, com disciplinas tendo duas ou até uma aula por semana; falta de tempo de preparo das aulas; apoio financeiro ou outro para que os professores possam preparar o seu próprio material didático.

Realmente, percebo, nestes quase 30 anos de magistério, que quando se trata a escola como uma instituição como outra qualquer, as regras de administração não lhe cabem bem, a escola é toda "sui generis". É muito humana, apresenta uma gama de diversidade de pessoas, educação, classe social, religiosa, e está sempre atrasada em relação à sociedade e ao mercado de trabalho, é um mundo à parte.

Em primeiro lugar a arquitetura das escolas não funciona mais. Sim, o mais importante são as salas de aulas, e as aulas; mas não poderia ficar só nisso. Os prédios escolares são verdadeiras prisões temporárias, onde queremos que os educandos fiquem quietinhos em seus lugares, impedindo-os de fazerem o que gostam, e gastar sua enorme energia, que em muitos é descarregada em violência, desrespeito, atitudes inconvenientes, conversas, brincadeiras. E o que falta? Faltam realmente novos espaços, para convívio social, bibliotecas e laboratórios que funcionem; grade horária decente para as disciplinas de ciências; currículo com assuntos básicos obrigatórios e aprofundados como optativos.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Frota-Pessoa, Oswaldo; Otto, Paulo Alberto; Otto, Priscila Guimarães. **Genética Clínica**. 2.ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S.A., 1977.

GRIFFITHS, A. J. F.; GELBARRT W. M.; MILLER, J. H.; LEWONTIN, R. C. **Genética Moderna**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001: W.H. Freeman, 1999.

GRIFFITHS, A. J. F. et alii. **Introdução à Genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Guerra, Marcelo dos Santos. **Introdução à Citogenética Geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1088.

MARANDINO Martha.; SELLES Sandra. Escovedo.; FERREIRA Márcia.Serra. **Ensino de Biologia:histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo:Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Médio).

Nussbaum, R.L.; McInnes, R. R.; Willard, H.F. **Thompson & Thompson - Genética Médica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Sene, Fábio de Melo. **Genética e Evolução**. São Paulo: EPU, 1981. (Currículo de Estudos de Biologia. 2)

Vilas-Boas, Adlane. **Conceitos errôneos de Genética em livros didáticos do ensino médio**. Revista Genética na Escola. Vol 1 Nº 1 – Ribeirão Preto- SP – 09/11/2006. Disponível em <<http://www.geneticanaescola.com.br/ano1vol1/04.pdf>>. Acesso em 29 Março 2011.

Guia de livros Didáticos: PNLD 2012:Biologia. Brasília:Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

Amabis, J. M.; Martho, G, R.; **Biologia.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

Autores Diversos. **Ser Protagonista: Biologia.** Organizadores: Santos, Fernando S. dos; Aguiar, João Batista. V.; Oliveira, Maria Martha A. de; São Paulo: Edições SM, 2010. (Coleção ser Protagonista).

Bizzo, Nélio. **Novas Bases da Biologia.** São Paulo: Ática, 2010.

Laurence, J.; Mendonça, V.; **Biologia.** São Paulo:Nova Geração, 2010. (Coleção biologia para a Nova Geração).

Linhares, S.; Gewandsznajder, F.; **Biologia Hoje.** São Paulo: Ática, 2010.

Lopes, Sônia; Rosso, Sergio. **Bio.** São Paulo: Saraiva, 2010.

Pezzi, Antônio; Gowdak, Demétrio O.; Mattos, Neide S. de; **Biologia.** São Paulo: FTD, 2010. (Coleção Biologia)

Silva Júnior, César da; Sasson, Sezar; Caldini Júnior, Nélon. **Biologia.** 9. ed. São Paulo:Saraiva 2010.