



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

FERNANDO GIANETTI FIORIN

**MENDEL:**  
PAI DA GENÉTICA OU UM MEMBRO DE UMA TRADIÇÃO  
CIENTÍFICA?

FERNANDO GIANETTI FIORIN

**MENDEL:**

PAI DA GENÉTICA OU UM MEMBRO DE UMA TRADIÇÃO  
CIENTÍFICA?

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para o título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rodrigues da Silva.

Londrina  
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

F521m Fiorin, Fernando Gianetti.  
Mendel: pai da genética ou o membro de uma tradição científica? / Fernando  
Gianetti Fiorin. – Londrina, 2013.  
64 f. : il.

Orientador: Marcos Rodrigues da Silva.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) –  
Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2013.  
Inclui bibliografia.

1. Ciência – Estudo e Ensino. 2. Livros didáticos – Influências  
tendenciosas. 3. Filosofia e ciência. 4. Mendel, Lei de. I. Silva, Marcos  
Rodrigues da. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências  
Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação  
Matemática. III. Título.

CDU 50:37.02

FERNANDO GIANETTI FIORIN

**MENDEL:**

**PAI DA GENÉTICA OU UM MEMBRO DE UMA TRADIÇÃO  
CIENTÍFICA?**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para o título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcos Rodrigues da Silva  
UEL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Moises A. Oliveira  
UEL – Londrina – PR

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Aparecida Meghioratti  
UNIOESTE – Cascavel – PR

Londrina, 18 de Janeiro de 2013.

A meus amigos e minha família

## **AGRADECIMENTOS**

Faço questão de agradecer a todas essas pessoas que considero, foram essenciais para a confecção desse trabalho, direta ou indiretamente.

Ao meu orientador e amigo Marcos Rodrigues da Silva que sempre me apoiou e ajudou a seguir este árduo caminho que é a História e Filosofia da Ciência.

Ao Professor Moisés A. Oliveira por seus conselhos e contribuições para com esse trabalho, e também por me apresentar ao mundo dos estudos culturais.

A Professora Fernanda Aparecida Meghioratti por seus conselhos e contribuições para com esse trabalho.

A Professora Mariana A. Bologna Soares de Andrade pelas ótimas contribuições dadas na qualificação.

A minha família, que apesar de não entender o meu trabalho o apóia e o incentiva.

Aos meus amigos, tão importantes para os momentos de lazer e apoio moral.

Ao Filósofo Pablo Lorenzano, um dos pesquisadores estudados no trabalho e que me ajudou quando tive dúvidas sobre seus dados.

A Mendel, o principal responsável por esse trabalho existir. Que esse trabalho nunca o torne menor, ao contrário, o coloque no lugar merecido de destaque dos grandes nomes das ciências.

“Aqueles que estão despertos vivem todos no mesmo mundo. Aqueles que estão adormecidos vivem nos seus próprios mundos.”

Heráclito

FIORIN, Fernando Gianetti. **Mendel**: pai da genética ou um membro de uma tradição de pesquisa? 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2013.

## RESUMO

Os atuais livros didáticos apresentam, como parte importante do capítulo que lida com o conteúdo de Genética, a história de Johann Gregor Mendel. Considerado o “pai da genética”, Mendel sempre é apresentado como um monge solitário, vivendo em um mosteiro enclausurado e interessado por algo que hoje é largamente debatido: a resposta para o funcionamento do mecanismo da hereditariedade. Alguns filósofos e historiadores da ciência vêm debatendo essa questão e defendendo que o Mendel apresentado nos livros didáticos não corresponde ao mesmo Mendel histórico, representado por seu próprio trabalho e por biografias históricas sobre o mesmo. Visto que, ao analisarmos o fato de que este cientista fazia parte de uma tradição de pesquisa, aquilo que os livros de genética e livros didáticos trazem como seus interesses não condizem com uma apuração. Pretendemos demonstrar que ao apresentar uma história que não condiz com a historiografia que apontamos em nosso trabalho, os autores de livros didáticos interferem na compreensão do funcionamento da produção científica e, portanto, da Natureza da Ciência.

**Palavras-chave:** História e filosofia da ciência. Livro didático. Mendel. Natureza da ciência.



FIORIN, Fernando Gianetti. **Mendel**: father of genetic or a tradition search member? 2013. 64f. Dissertation (Master's Degree in Science Teaching and Mathematics Education) – State University of Londrina, 2013.

### **ABSTRACT**

The current textbooks present as an important part of the chapter that deals with the content of the story Genetics of Johann Gregor Mendel. Considered the "father of genetics" Mendel is always presented as a solitary monk, living in a cloistered monastery and looking for something that is widely discussed today, the answer to the functioning of the mechanism of heredity. Some philosophers and historians of science have been debating this issue and defending the Mendel presented in textbooks does not correspond to the same historical Mendel, represented by their own work and historical biographies about the same. Because when we look at the fact that this scientist was part of a research tradition, what books and genetics textbooks have as their interests are not consistent with a calculation. We intend to demonstrate that by presenting a story that is not consistent with the historiography we point in our work, the authors of textbooks interfere with the understanding of the functioning of the scientific production and therefore of Nature Science.

**Keywords:** History and philosophy of science. Mendel. Nature of science. Textbook.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	9
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 – O PAPEL DE MENDEL NA GENÉTICA A PARTIR DE UMA NOVA INTERPRETAÇÃO HISTORIOGRÁFICA .....	15
1.2 – A INTERPRETAÇÃO DA HISTÓRIA DE MENDEL ATRAVÉS DE SEU PRÓPRIO ARTIGO .....	16
1.3 – UMA VISÃO HISTORIOGRÁFICA E OS OBJETIVOS DE MENDEL, SEGUNDO ROBERT OLBY.....	20
1.4 – UMA VISÃO HISTORIOGRÁFICA E OS OBJETIVOS DE MENDEL SEGUNDO PABLO LORENZANO.....	26
1.5 – MENDEL COMO MEMBRO DE UMA TRADIÇÃO DE PESQUISA.....	32
<b>2 A HISTÓRIA DE MENDEL NOS LIVROS DIDÁTICOS</b> .....	34
2.1 – A HISTÓRIA TRADICIONAL CONTADA SOBRE MENDEL.....	35
2.2 – METOLOGIA DE ESCOLHA DOS LIVROS ANALISADOS .....	35
2.3 – MENDEL NOS MANUAIS DE BIOLOGIA E GENÉTICA .....	36
2.4 – MENDEL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS.....	41
2.5 – MENDEL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA .....	45
<b>3 NATUREZA DA CIÊNCIA E A HISTÓRIA DE MENDEL: QUESTÕES RELEVANTES</b> .....	51
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	60
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62

## APRESENTAÇÃO

Sei que é usual apresentar tal sessão dentro de um trabalho de dissertação, mas peço ao meu leitor que não se choque com o tom mais pessoal que usarei nessa parte, algo que espero que não ocorra no decorrer deste trabalho.

Muitos mestrandos, em suas dissertações, gostam de explicar seus interesses acadêmicos e aqui quero fazer o mesmo, mas em vez de falar apenas sobre minha graduação em biologia eu gostaria de começar dizendo o que me levou a ela. Desde cedo eu gostava de Ciências e tentava praticá-la mesmo tendo apenas rudimentos sobre a mesma. Portanto, com onze anos de idade já era possível me ver polinizando flores de maracujá e tentando entender a vida social de alguns insetos como formigas e abelhas. Lembro-me que, em parte, minha ideia de Ciência vinha das histórias em quadrinhos que eu lia. Muitas me inspiravam, pois mostravam homens e mulheres de inteligência superior que conseguiam realizar grandes proezas e conquistas fantásticas com ideias sensacionais. Porém essa curiosidade e paixão não se mantiveram durante as aulas do Ensino Fundamental. Professores tecnicistas e aulas tradicionais futuramente iriam parecer para mim um dos maiores inimigos do interesse científico. Posteriormente, no Ensino Médio, tive a sorte de estudar com uma professora extremamente competente que amava a disciplina que ministrava, na ocasião, Biologia. Ela novamente acendeu em mim o interesse científico e acabou me motivando a seguir tal carreira, principalmente quando estudamos a matéria conhecida como genética. Fascinava-me ver a maneira com que algo como a ciência podia determinar fatores, eventos e situações. Não tive dúvidas quando chegou o momento de optar por continuar a minha formação acadêmica, vindo a realizar o vestibular para o curso de Ciências Biológicas, apesar da crítica de muitos amigos sobre meu possível futuro como professor ou cientista, profissões segundo eles desinteressantes e excêntricas, sem dizer, claro, que mal remuneradas.

Na graduação descobri que os sonhos que havia construído durante toda uma vida sobre como seria a vida de um cientista não correspondiam com a realidade. Descobri que existe um fato não calculado em todo esse processo, que seria o relacionamento com outros seres humanos. Desejo e ego são palavras muito fracas para exprimir as dificuldades que encontrei no decorrer de minha graduação, mas mesmo aos trancos e barrancos resolvi seguir por dois caminhos (e na

graduação sempre somos levados para um caminho, pelo menos no curso de Biologia, mesmo que seja se tornar professor): a Genética e o Ensino. Em razão da maior glória do primeiro em detrimento do segundo, fiz um mestrado em Genética. Esperava viver intensamente uma vida de pesquisador, mas novamente estavam ali elementos humanos que não conhecia até então. Com dificuldade em lidar com tais elementos, que iam além da pesquisa, encontrei alguns obstáculos para me firmar nessa área e assim os dois anos em que passei no laboratório me fizeram ver que o que eu imaginava de vida científica não era exatamente como ela seria, caso persistisse naquele caminho.

Tendo ficado um pouco desiludido com tudo isso, acabei, por falta de opção, dando aulas no Ensino Médio e Fundamental. Hoje eu considero que essa foi minha sorte, uma vez que me reencontrei com algo que gostava: o Ensino. Durante três anos ministrei aulas e sempre busquei ir além do ensino tradicional, mas ainda impulsionado por uma necessidade de continuar minha formação acadêmica.

Durante dois anos tentei reentrar na universidade através do curso de Doutorado em Ensino de Ciências. A princípio me surpreendi com a resistência do meio acadêmico em relação à minha formação inicial em genética e posteriormente entendi que na verdade a resistência tinha sentido, uma vez que a minha formação científica não dava conta de lidar com os percalços existentes dentro da pesquisa em Ensino. Sendo assim, recorri a um novo estratagema e, me lembrando de um antigo laço que tinha com meu atual orientador, o professor e amigo Marcos Rodrigues da Silva, voltei a pesquisar algo que sempre me foi querido, porém um pouco esotérico: a História e Filosofia da Ciência. E para seguir nesse caminho resolvi estudar uma história que imaginava conhecer bem, a de Mendel e suas ervilhas. Mendel sempre foi uma história que me atraiu, uma vez que o monge parecia para mim alguém determinado e austero, coisas que eu imaginava que um cientista sério deveria possuir. Para mim foi uma grata surpresa ver que poderia talvez contar uma história diferente e quiçá humanizar esse homem que é considerado hoje uma das mais ilustres figuras científicas do século XIX. Graças a isso hoje estou aqui, produzindo um trabalho que até antes não imaginava possível sem ter que recorrer a laboratórios e a técnicas biológicas. Tento dissecar um fato científico que é consolidado nos livros didáticos e impregnado de fatos e ideias até então considerados indelévels. Também acredito que no meio do caminho desta

pesquisa minha concepção de Ciência, natureza da ciência e Aprendizagem científica acabaram se modificando e, com o estudo sobre Mendel, acabei me tornando um pouco mais consciente do que são, ou deveriam ser, esses conceitos e construções do conhecimento humano. Assim, espero que o leitor aprecie aqui a história que vou apresentar e os argumentos que trago para demonstrar que Mendel teve, como todos os seres humanos, uma vida pessoal e experiências que o fizeram participar de seu tempo junto a outros pesquisadores da época.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os conteúdos ensinados em Biologia no Ensino Médio, o da Genética pode ser considerado pelos professores o mais difícil de introduzir, para os alunos do Ensino Fundamental e Médio (BRANDÃO; FERREIRA, 2009, p. 55). Uma das razões para isto, de acordo ainda com Brandão e Ferreira (2009, p. 55), é que, neste conteúdo, apresenta-se uma introdução histórica remetendo a Gregor Mendel e seus trabalhos clássicos. Deste modo, a disciplina já começa com a dificuldade de contextualização histórica das ideias de Mendel. Segundo Brandão e Ferreira (2009, p. 55)

Uma das tarefas mais complexas para o professor de Biologia do ensino médio é o início do conteúdo de Genética. Normalmente, se começa esse estudo pela abordagem clássica e histórica, que considera as contribuições dos experimentos e leis derivadas da pesquisa de Gregor Mendel como sendo o início da Genética. Nesse sentido, uma das principais dificuldades do professor ao ensinar a disciplina é contextualizar o período histórico e as ideias de Mendel.

Considerando, além disso, que este conteúdo é abordado em sala de aula com o auxílio de livros didáticos, nos perguntamos: de que modo a contextualização mencionada pelos autores está sendo apresentada nesses livros didáticos utilizados por professores em sala de aula? Esta dissertação procura apresentar uma resposta a esta pergunta a partir de um exame de alguns desses livros didáticos, tendo como instrumento de análise elementos historiográfico-filosóficos. Tais elementos se baseiam principalmente nos conceitos apresentados brevemente no Capítulo 1, seção 2.4, quando lidamos com os conceitos apresentados por Laudan (2010). Apesar de não ser o enfoque principal do trabalho a forma como Kuhn (2007, p. 21) coloca o conceito de trabalho historiográfico nos é interessante:

Os historiadores da ciência, gradualmente e muitas vezes sem se aperceberem completamente de que o estavam fazendo, começaram a se colocar novas espécies de questões e a traçar linhas diferentes, frequentemente não-cumulativas, de desenvolvimento para as ciências. Em vez de procurar as contribuições permanentes de uma ciência mais antiga para nossa perspectiva privilegiada, eles procuram apresentar a integridade histórica daquela ciência, a partir de sua própria época.

A partir dessa abordagem, achamos válido realizar um olhar panorâmico sobre os livros didáticos que aqui trabalhamos no Capítulo 2, o que nos permite a percepção da seguinte estrutura histórica: explica-se o interesse humano pela herança de características observáveis, fala-se dos primeiros pensadores (geralmente os gregos) que tentaram entender como funcionava tal herança, algumas vezes acrescenta-se nessa história alguns pensadores medievais e chega-se, finalmente, a Mendel, o monge da Moravia que descobriu o segredo da genética através de seus estudos com as ervilhas. Mendel, considerado peça chave para se ensinar a disciplina, é apresentado com detalhes nos livros didáticos, detalhes estes que incluem: suas ideias, seus interesses, modo de trabalho e possíveis objetivos que buscava com sua pesquisa. De fato, talvez ele seja um dos cientistas mais privilegiados da Biologia no que diz respeito à apresentação histórica de biólogos, e assim, os livros didáticos dedicam para Mendel um grande espaço e seu trabalho é considerado vital para o ensino da Genética e da compreensão deste conteúdo pelos alunos. Em parte acreditamos que isso faz parte de uma tradição que condiz com a utilização de manuais e livros de biologia e genética que acabam repetindo as histórias que são propagadas desde os primeiros manuais modernos. A partir disso o professor precisa, então, apresentar Mendel para seus alunos para que eles entendam suas ideias e, por conseguinte, entendam o que é a Genética.

O problema, entretanto, é que quando adentramos a literatura historiográfico-filosófica sobre Mendel começamos a perceber que alguns filósofos e historiadores, que aqui utilizamos em nosso trabalho e estarão presentes no Capítulo 1, apresentam abordagens que destoam daquelas que são apresentadas nos livros didáticos, sobretudo no que diz respeito aos objetivos de investigação científica atribuídos a Mendel pelos livros didáticos.

Contudo, poderia ser questionado: mas qual a importância de se recontar a história de Mendel? O que se altera ao se exibir outra perspectiva histórica sobre o cientista? Isto não passaria de um capricho histórico sem nenhuma consequência pedagógica?

É neste momento que pretendemos que este trabalho possua uma dimensão pedagógica fundamental para nossa compreensão das ciências (em especial, a biologia). Ao passar aos alunos (e mesmo aos professores) certas concepções sobre a forma de condução dos trabalhos de Mendel, os livros didáticos estão, simultaneamente, apresentando uma imagem de ciência (SILVA, 2007), ou

para usar a expressão consagrada no campo multidisciplinar do ensino de ciências, uma concepção de “Natureza da Ciência” (NdC).

Sintetizando o que apresentamos até aqui: possuímos uma narrativa consagrada de Mendel nos livros didáticos. Temos também à nossa disposição a literatura historiográfico-filosófica com um quadro histórico que difere, em vários aspectos, do que é apresentado nos livros didáticos. Por fim, temos a consequência, em termos de explicitação de NdC, do tipo de história que é veiculada nos livros didáticos.

Acreditamos que o nosso diferencial em relação a outros trabalhos já realizados sobre assuntos relativos à Mendel (principalmente em relação às histórias encontradas em livros didáticos) é o nosso terceiro passo, onde mostraremos que a forma como os livros didáticos abordam a história de Mendel afeta o que entendemos como NdC interferindo no entendimento sobre como é o procedimento do trabalho científico e sua elaboração.

Neste trabalho traçamos o seguinte roteiro. No primeiro capítulo apresentamos a literatura historiográfico-filosófica sobre Mendel, da qual nos serviremos dos estudos de Robert Olby (OLBY, 1966) e Pablo Lorenzano (LORENZANO, 1997), os quais mostram visões diferentes daquelas trabalhadas tradicionalmente sobre Mendel e suas supostas ideias. Ainda neste capítulo apresentamos sumariamente o conceito de “tradição de pesquisa” do filósofo da ciência Larry Laudan (LAUDAN, 2010), conceito este que nos ajuda a esclarecer as ideias de Olby (1966) e Lorenzano (1997). Em linhas gerais pretendemos mostrar que Mendel não foi, como veremos ao apresentar a análise dos livros didáticos, um monge enclausurado em um mosteiro, ao contrário, era um membro que pertencia a uma tradição de pesquisa.

No segundo capítulo consideramos o personagem apresentado nos livros didáticos, tanto os de ciências quanto os de biologia, sendo que buscamos principalmente informações sobre o próprio personagem, suas ideias e conceitos, sua obra e, principalmente, seus objetivos. A partir disso estruturamos a narrativa que é apresentada e que, acreditamos, servirá de base para confrontarmos com as informações apresentadas pelos estudos historiográfico-filosóficos<sup>1</sup> encontrados no primeiro capítulo desse trabalho.

---

<sup>1</sup> Queremos deixar claro que não fazemos isso com o intuito de criticar ou apontar qualidades ou defeitos presentes em tais livros, mas simplesmente pelo fato de que eles lidam com um tema que consideramos



Por fim, no terceiro capítulo, discutimos as consequências das narrativas dos livros didáticos e de ciências no que dizem respeito à NdC. Para trabalhar com o conceito de NdC utilizamos, principalmente, os trabalhos do teórico do ensino de ciências (bem como historiador da biologia e filósofo da ciência) Douglas Allchin (ALLCHIN, 2004), e outros autores que abordam o tema. Com tais ideias apresentamos os problemas que podem surgir para NdC quando se trabalha com a narrativa tradicional apresentada nos livros didáticos. Simultaneamente a isso procuramos argumentar em favor da narrativa historiográfico-filosófica, sobretudo em suas virtudes de resguardar o conceito de NdC, que é considerado essencial por todos aqueles que defendem a importância de um ensino de ciências historicamente contextualizado.

#### 1.1 O PAPEL DE MENDEL NA GENÉTICA A PARTIR DE UMA NOVA INTERPRETAÇÃO HISTORIOGRÁFICA

Como esperamos mostrar no próximo capítulo, os manuais de Biologia e Genética, os livros didáticos de Ciências e os livros didáticos de Biologia contam uma história sobre Mendel em que se destacam principalmente suas intenções em relação aos estudos da hereditariedade, que lhe valeram o título de “Pai da Genética”. Em nosso trabalho pretendemos discutir como essas colocações podem prestar um desserviço para a imagem de Mendel, em relação às suas intencionalidades e objetivos, e como poderíamos contar essa história de uma forma mais próxima dessas intencionalidades e objetivos. Para procedermos dessa forma expomos algumas teorias que reforçam essa nova visão que queremos apresentar. Basicamente pretendemos mostrar que ao invés de buscar responder às questões em relação ao processo de hereditariedade, Mendel tentava responder a outra pergunta: como funcionavam os mecanismos de hibridização nas espécies que estudava. Para conseguirmos buscar essas respostas, a partir de agora apresentaremos alguns autores nos quais nos baseamos para demonstrar essa nova interpretação, assim como a interpretação do próprio trabalho de Mendel. Também no Capítulo Três vamos apresentar uma questão que vai além da mera

---

essencial para ser debatido e entendido. Além disso, seguimos a orientação *geral* (ainda que não a metodologia específica) dos trabalhos de Rosa e Silva (2010) e Zamberlam e Silva (2012), os quais pretendem analisar os livros didáticos com vistas a descobertas de potencialidades das narrativas históricas ali apresentadas.

troca de intencionalidade, a questão de como demonstrar que, apresentando mais apuradamente os objetivos de Mendel, preservamos o que consideramos Natureza da Ciência.

## 1.2 A INTERPRETAÇÃO DA HISTÓRIA DE MENDEL ATRAVÉS DE SEU PRÓPRIO ARTIGO

Um ponto comum discutido geralmente nos livros didáticos (embora muitas vezes de forma superficial) e também nos artigos historiográficos é que Mendel começou seus experimentos com ervilhas em 1856 (OLBY, 1966, p. 86) e durante oito anos observou sete características distintas dessas plantas, chegando a resultados que apresentou em 8 de fevereiro e 8 de março de 1885, na Sociedade de História Natural de Brünn, e posteriormente publicou um artigo em 1886 nos anais do mesmo evento.

Para dar início a nossos trabalhos de análise da história de Mendel iremos primeiro apresentar o seu próprio artigo, demonstrando aqui o que consideramos suas reais intencionalidades em relação aos seus experimentos, que posteriormente reforçaremos com a análise historiográfica de outros autores e compararemos com as histórias mostradas nos livros didáticos analisados no Capítulo 2.

No artigo de Mendel (1865) denominado “Versuche über Pflanzenhybridn”, traduzido para o inglês por William Bateson em 1901 como “Experiments in Plant Hybridization”, e traduzido neste trabalho pelos autores do mesmo como “Experimentos em Hibridização de Plantas”, Mendel deixa claro, desde a introdução, que seu interesse é no processo de hibridização. Isso se torna evidente quando olhamos para a passagem onde o mesmo cita outros membros da tradição dos hibridistas, e dos quais pretende seguir exemplo para realizar o seu trabalho (MENDEL, 1865, p. 1)

Para esse objetivo muitos observadores cuidadosos, como Kölreuter, Gärtner, Herbert, Lecoq, Wichura e outros, devotaram uma parte de suas vidas com uma perseverança exaustiva. Gärtner especialmente no seu trabalho *Die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche* [A Produção de Híbridos no Reino Vegetal], escreveu informações muito valiosas; e há pouco tempo Wichura publicou resultados de investigações profundas nos híbridos de salgueiros. Que, até agora, nenhuma lei geral que governe a formação e desenvolvimento dos híbridos foi formulada com sucesso podendo arduamente ser admirada por qualquer um que esteja familiarizado pela extensão desse trabalho, e que pode apreciar as dificuldades que tais experimentos desse tipo contêm.

Ele segue explicando que tais estudos são, de sobremaneira, importantes principalmente para o entendimento do que considera “a história evolutiva das formas orgânicas” e não deixa em nenhum momento evidente qualquer tipo de interesse nos mecanismos de hereditariedade, processos pelo qual ficaria muito marcado futuramente. Muito pelo contrário, quando este fala de gerações futuras sempre deixa claro que existe no seu trabalho o interesse específico de verificar, num grupo pequeno de plantas, o papel da hibridização nessas gerações através de relações estatísticas.

Na sessão seguinte Mendel explica como selecionou o seu objeto de estudo. Nesse momento ele defende o uso de um material adequado para fazer seus estudos de hibridização, especificando inclusive regras que devem ser seguidas ao se trabalhar com tais híbridos. Um fato interessante é que ele não cita nesse momento nenhum outro trabalho já realizado utilizando seus objetos de estudo (as ervilhas da espécie *Pisum sativum*) apesar de ter citado outros pesquisadores na sessão anterior. Aqui ele deixa claro que não tem muita noção da diferença entre as espécies que está trabalhando (e de fato ele cita outras espécies de ervilhas), pois para ele a diferença entre espécies e variedades é bem pequena.

Na próxima sessão Mendel explica como dividiu e arranjou os seus experimentos. Essa parte é de extrema importância, pois aqui consta a separação das sete características que o mesmo estudou com o seu experimento. Alguns fatos são extremamente interessantes de serem visualizados. Antes de delinear as características que viria a estudar, Mendel menciona várias outras e deixa claro que nem todas foram possíveis de se avaliar. De acordo com Mendel (1865, p. 4): “Algumas das características notadas não permitem uma separação precisa e certa, desde que a diferença é “mais ou menos” natural, a qual é na maior parte do tempo difícil de definir”.

Assim ele deixa claro que nem todas as características são próprias para o experimento, separando as sete que viriam a se tornar famosas e invariavelmente citadas nos manuais de biologia e genética e posteriormente em grande parte dos livros didáticos de biologia. Outro fato interessante e já mencionando em um dos parágrafos anteriores é a utilização das espécies de ervilha por Mendel. Enquanto em muitos manuais se afirma que Mendel utilizou apenas um tipo de ervilha (a espécie *Pisum sativum*) em seu próprio trabalho, no momento em que explica sobre cada característica que escolheu estudar, Mendel cita as espécies que utilizou em cada experimento. Por exemplo, no experimento do formato das sementes, em relação à diferença entre as lisas e as rugosas ele utilizou plantas da espécie *Pisum quadratum*, e na posição das flores, se em posição na região axial ou ao longo da planta ele utilizou a espécie *Pisum umbellatum*.

Em seus capítulos seguintes Mendel entra especificamente no assunto sobre os híbridos, desde seus cruzamentos como os resultados obtidos. Interessante verificar que nesse momento surgem os termos “dominante” e “recessivo”, que serão largamente incorporados nos estudos de genética mendeliana e farão parte dos jargões presentes no capítulo de genética dos livros didáticos de biologia (MENDEL, 1865, p. 7). Nesses capítulos também há importante proporção que figuraria como um dos dogmas da genética mendeliana, a proporção de três para um de descendentes dos cruzamentos realizados por Mendel e que resultariam na Primeira Lei de Mendel (MENDEL, 1865, p. 8). Durante toda essa parte Mendel vai descrever os seus cruzamentos e os resultados que reforçam essas proporções, o que resultará no uso da letra “A” para denominar o dominante, a letra “a” para denominar o recessivo e as letras “Aa” para denominar o que ele chamou de “forma híbrida” e que viria a ser conhecido futuramente como “Heterozigoto”, tudo isso para explicar os resultados dos cruzamentos entre as plantas utilizadas e o cruzamento das gerações seguintes (MENDEL, 1865, p. 13).

Também consideramos interessante ressaltar a seguinte passagem do trabalho de Mendel (1865, p. 14): “A observação feita por Gärtner, Kölreuter, e outros, que os híbridos são inclinados a reverter para as formas parentais, é confirmado pelos experimentos descritos”.

Essa observação nos reforça a questão do interesse pelos híbridos, principalmente porque ela nos deixa clara as intenções de Mendel ao estudar tais plantas numa busca, em parte para responder questões que seus antecessores, ou

no caso, os membros de sua tradição de pesquisa, tinham como pouco esclarecidas por suas próprias pesquisas.

Por fim é interessante notar que Mendel apresenta resultados que viriam a ser conhecidos como a sua Segunda Lei, porém em seu trabalho eles são um tanto quanto dúbios, sem uma proporção tão exata quanto às mostradas geralmente nos livros de biologia e de genética (9-3-3-1), nos parecendo evidente que a Segunda Lei surge de uma interpretação de algum futuro trabalho e não propriamente dos trabalhos de Mendel em si.

Na segunda parte do seu trabalho Mendel trata sobre o processo de hibridização nas células reprodutivas e sobre o processo de hibridização em outras plantas. Quando analisa as células reprodutivas Mendel novamente reforça sua posição de tentar entender os híbridos pela observação direta dos gametas de cada planta que ele estuda. Em nenhum momento ele expressa qualquer interesse por entender o processo de herança de características, mas sim a formação dos híbridos e o estudo de diferentes características transmitidas pelo cruzamento de suas espécies estudadas. Interessante aqui ressaltar que se podem perceber mais alguns fatores que seriam importantes para a genética clássica ou mendeliana: os resultados que daria origem à teoria do cruzamento teste (MENDEL, 1865, p. 24). Neste se cruza um espécime, em que se desconhecem seus genes, com um indivíduo recessivo para que se consiga descobrir na prole os seus possíveis genes e novamente mostrar resultados que vão reforçar a Segunda Lei de Mendel, mas novamente, não de uma forma tão clara quanto demonstrada nos livros didáticos.

Por fim ele relata suas experiências com outras plantas, principalmente com espécies do gênero *Phaseolus* (feijão). Nesses experimentos ele não consegue os mesmos resultados encontrados com as ervilhas e, para justificar tais diferenças, ele conclui que utilizou poucas amostras de feijão, relata que na natureza os híbridos já existem há pelo menos mil anos e que eles já vem se cruzando por muito tempo, de forma que não dá para explicar todos os cruzamentos de todas as espécies (MENDEL, 1865, p. 31). Consideramos interessante essa passagem no trabalho de Mendel principalmente por questões históricas, pois quando os manuais de biologia e de genética contam sobre os experimentos de Mendel dificilmente mencionam os seus outros experimentos, o que acaba se refletindo também nos livros didáticos de Ciências e Biologia que trazem apenas seus experimentos com ervilhas.

### 1.3 UMA VISÃO HISTORIOGRÁFICA E OS OBJETIVOS DE MENDEL, SEGUNDO ROBERT OLBY

O historiador da Biologia Robert Olby trouxe contribuições em relação à história de Mendel com pelo menos dois trabalhos importantes: o livro *The Origins of Mendelism*, de 1966 e o artigo “Mendel no mendelian?”, de 1979. Em seu livro Olby (1966) detalha a história dos predecessores de Mendel, homens que foram importantes para que o trabalho de Mendel fosse feito, algo diferente do que os livros didáticos afirmam quando fazem parecer que o trabalho de Mendel foi algo original no sentido de ter sido o único do tipo em sua época.

Olby (1966) detalha os trabalhos de muitos pesquisadores importantes, tais como: Joseph Koelreuter, Carl Gaertner, Charles Darwin, Charles Naudin e Francis Galton. Com o detalhamento de cada trabalho, Olby (1966) demonstra que essas pesquisas são, com exceção de Darwin (e explicaremos o porquê dessa exceção posteriormente), voltadas principalmente para encontrar respostas sobre os processos de hibridização, o que faria esse grupo ser conhecido como “o grupo dos hibridistas”. Cada um desses cientistas trabalhou com espécies de plantas que lhe permitiam investigar principalmente o processo de reprodução das mesmas e como seria o desenvolvimento de seus híbridos. Segundo Olby (1966, p. 64), alguns pesquisadores como Carl Gaertner e Charles Naudin utilizaram, assim como Mendel, ervilhas para realizarem seus trabalhos científicos. Charles Naudin (OLBY, 1966, p. 64 e 65) apresenta hipóteses e fórmulas muito semelhantes às de Mendel, com diferentes proporções e resultados mais confusos, mas aptas a inspirar os trabalhos de Mendel com as ervilhas. Francis Galton, primo de Darwin e contemporâneo de Mendel, também apresenta trabalhos muito parecidos com os deste.

De fato, Galton (OLBY, 1966, p. 70 e 71) tenta apresentar seus trabalhos para Darwin procurando lhe explicar aquilo que viria a ser conhecido como herança particulada (tipo de herança na qual as características, que futuramente seriam conhecidas como características genéticas, vinham de uma parte específica do indivíduo, no caso de seus gametas), em contraposição às crenças de Darwin a respeito da teoria da Pangênese, teoria que Darwin utilizou para explicar os processos de reprodução e que afirmavam que as características presentes em um indivíduo vinham de todas as partes do corpo de seus ancestrais.

Além desses aspectos importantes que revelam que Mendel teve predecessores que se interessavam pelos trabalhos de hibridização, Olby (1966) discute, posteriormente, as informações sobre reprodução sexuada e assexuada presentes até aquele momento, no contexto histórico que estuda. As principais características discutidas são as formas de fertilização, a presença de variação nos indivíduos, a formação dos híbridos, a sexualidade das plantas, todas muito importantes para o grupo dos hibridistas antes mencionado e que de certa forma iria contra as teorias de Darwin a respeito de sua pangênese.

Em um sub-tópico, em que fala sobre a vida de Mendel, o autor, utilizando-se de fontes bibliográficas (inclusive da auto-biografia de Mendel), narra algumas das principais situações vividas pelo próprio Mendel, desde suas capacidades intelectuais, até o fato de ter levado uma vida pobre e ter precisado entrar no mosteiro para continuar seus estudos. O autor conta a grande dificuldade de Mendel durante o seu período de formação antes de entrar para o mosteiro e sobre suas crises nervosas na fase em que teve que trabalhar como professor para manter o curso de filosofia que frequentava na cidade de Troppau. Posteriormente, o autor conta sobre uma das fases mais importantes em termos acadêmicos para Mendel, quando ele vai estudar em Viena para poder se tornar professor titular na escola onde já trabalhava como suplente. Nessa época, Mendel conheceu alguns dos professores que iriam lhe influenciar em relação aos seus estudos e trabalhos.

De acordo com Olby (1966, p. 110), Mendel conheceu Franz Unger, professor de fisiologia vegetal que lhe apresentou pesquisas de vários hibridistas já citados aqui, as quais foram muito importantes para os trabalhos de Mendel. Por intermédio deste professor, veio também a conhecer os trabalhos de Karl Naegeli, com quem trocava cartas posteriormente. Conheceu também o professor Christian Doppler, que viria a ser reconhecido pela comunidade científica por ter estudado o “Efeito Doppler”, um físico que lhe desenvolveu o interesse pelo método matemático e pela física experimental. Por fim, Mendel conheceu o professor Andreas von Ettinghausen, que também o ajudou a desenvolver seus conhecimentos da física matemática e dos aparatos utilizados nos experimentos de física. Um detalhe interessante sobre esses professores, que foram tão importantes para Mendel, é que o próprio Franz Unger, em seus trabalhos de hibridização, havia percebido a uniformidade existente nas características então estudadas na geração F1, observando também que essas características sofriam uma reversão na geração F2.

Portanto, já percebemos que existem dúvidas sobre a questão da originalidade dos trabalhos de Mendel em relação ao modelo de geração Filial, algo que sempre é demonstrado incorretamente nos livros didáticos.

Para concluir seu trabalho, Olby (1966) trata das correspondências de Mendel com Karl Naegeli, que o induziu a trabalhar com o gênero *Hieracium* (um tipo de chicória) e que acabou, por causa da forma peculiar de reprodução da planta (apomixia), distanciando-se dos resultados encontrados com as ervilhas. Porém — e isto é algo que geralmente não é trazido nos livros didáticos — Mendel apresenta os resultados desses trabalhos na Sociedade de Brno, o mesmo lugar em que havia apresentado seu trabalho com ervilhas, demonstrando que ele, portanto, era participativo de um grupo de discussão.

Importante mencionar também que graças aos trabalhos de Mendel com a chicória a reprodução conhecida por apomixia foi entendida posteriormente. Olby (1966) termina o seu livro expondo, após esses fatos, a forma como os trabalhos de Mendel foram trabalhados por seus redescobridores, falando sobre os trabalhos de De Vries, Correns e Tschermak e também dos trabalhos daquele que foi um dos maiores defensores dos trabalhos de Mendel, e talvez um dos maiores responsáveis pela propagação da teoria que viria a ser conhecida como “Teoria Mendeliana”, William Bateson, que foi um dos primeiros a traduzir o trabalho de Mendel para a língua inglesa.

Em seu artigo, Olby (1979) questiona sobre os interesses de Mendel e é incisivo ao afirmar que ele, de fato, poderia estar sendo lembrado por algo que não sabia que havia feito: ter criado as bases da Genética. Seguindo a sua narrativa, Olby (1979) argumenta que existem alguns motivos para o trabalho de Mendel ter sido pouco considerado em seu tempo. Menciona as ideias de Bateson, onde este acredita que Mendel foi pouco conhecido pelo fato de ter sido obscurecido pelo trabalho de Darwin e seu livro *A Origem das Espécies*, de 1859. Neste trabalho de Olby (1979) vemos como a questão da Tradição de Pesquisa (que será discutida mais à frente nesse capítulo) fica mais forte quando consideramos que tanto Mendel quanto Darwin eram membros de grupos diferentes, sendo o primeiro pertencente ao já mencionado grupo dos Híbridistas (por ter utilizado abertamente suas técnicas e hipóteses) enquanto o segundo seria do grupo dos criadores, um outro grupo mais preocupado com questões práticas de produção animal e vegetal, e o mesmo claramente defende em sua obra com a introdução de conceitos de seleção artificial



e posteriormente de seleção natural. Continuando suas colocações, Olby (1979) afirma que os trabalhos de Mendel tinham como premissa o estudo das características presentes nos híbridos e se questiona se isso seria o mesmo que o estudo dos alelomorfos presentes na Genética Clássica ou Mendeliana. Como vimos, muitos livros didáticos trazem a ideia de que os trabalhos de Mendel foram utilizados para explicar as questões da hereditariedade, mas Olby (1979, p. 55) questiona se isso foi feito em um trabalho que tinha como premissa o estudo da hibridização. Mais uma vez, Olby (1979) questiona sobre por que o trabalho de Mendel, se realmente se tratava sobre hereditariedade, não chamou a atenção de Darwin, que tinha muito interesse no assunto e mantinha contato com vários grupos de estudo, nas mais variadas línguas e buscava uma compreensão de como as características selecionadas passavam de pai para filho.

Olby (1979) relembra seu livro onde fala dos Híbridistas e dos Citologistas e deixa claro que Mendel pertenceu ao primeiro grupo, apesar de ter utilizado alguns conhecimentos do segundo grupo para realizar os seus trabalhos. O que fica evidente para nós aqui é que Olby (1979) deixa claro que o grupo dos Citologistas (que tinha, como membros, Wichura, Naegeli e Weismann, entre outros) tinha um interesse autêntico pelas bases da hereditariedade, enquanto Mendel tinha, assim como os demais híbridistas, o interesse pelo entendimento dos mecanismos de hibridização das plantas com que trabalhou. Olby (1979, p.57) se refere ao trabalho dos predecessores de Mendel:

Koelreuter usou a hibridização de plantas sobre a teoria da preformação, para estabelecer a existência da reprodução sexual no reino das plantas, e para demonstrar a constância das espécies puras. Gartner, do mesmo jeito, usou seus experimentos em suporte da sexualidade das plantas e da fixidez das espécies para clamar as condições de vida no caso da produção de variação herdável, ainda que duvidasse da adequação da variação [...]

Com isso, Olby (1979) tenta mostrar que Mendel faz parte desse grupo, com as mesmas preocupações e desejos, e diz não entender como o trabalho de Mendel foi incorporado tão imediatamente aos trabalhos de Genética assim que foram redescobertos, pois para ele é evidente a linha de tradição a qual Mendel está presente (o grupo dos híbridistas), seguindo os trabalhos de Koelreuter e de Gaertner e de outros híbridistas importantes naquele momento do século XIX.

Olby (1979) continua o artigo insistindo na tese de que talvez o maior “culpado” (segundo o próprio) pela forma como o trabalho de Mendel foi considerado essencial para a Genética tenha sido Bateson. Na página 57 afirma ainda: “De acordo com Bateson, no entanto, a “descoberta essencial” de Mendel não foram os elementos-que-determinam-algo, mas sim o fator-de-segregação”. Assim, percebemos que William Bateson é importante para determinar como Mendel será visto futuramente por todos aqueles que vão estudar a história da genética. Olby (1979) mostra que mesmo um dos redescobridores de Mendel, Correns, não tem como premissa as mesmas ideias de Mendel e entende alguns termos utilizados por Mendel, como o termo “Anlagen”, que viria a ser modificado posteriormente para o termo Gene, de forma diferente, e que Mendel quando utilizou esse termo não pensava sobre o gene como o mesmo é pensado hoje, mas sim como uma característica distinta apenas. Prova disso é como determinou a forma dessas características, onde utilizou a letra “A” para designar o caráter dominante, a letra “a” para o caráter recessivo e as letras “Aa” para designar o híbrido, algo bem diferente do feito por Bateson em seus trabalhos que utilizou “AA” para o dominante homocigoto e “aa” para o recessivo.

Outro fator importante é o cunho do termo Alelomorfos, posteriormente, transformados em Alelos, criado por Bateson para determinar as formas alternativas do mesmo gene, algo que Mendel não imaginou em seu trabalho, mas que em alguns livros didáticos acaba ganhando o mérito, junto com o mérito do estudo da hereditariedade.

Olby (1979) aponta um fato curioso nos trabalhos de Mendel. Quando Mendel tentou trabalhar com alguns tipos de *Phaseolus* (feijões) não conseguiu aplicar as mesmas fórmulas e encontrar os mesmos resultados que havia aplicado e encontrado com as ervilhas. Um dos problemas de Mendel é que ele não sabia distinguir espécies de variedades e, por isso, ao cruzar espécies diferentes de feijões, acabou tendo resultados que não condiziam com os resultados já encontrados e conhecidos com as ervilhas. Mendel tentou da mesma forma que havia feito com as ervilhas cruzar características visíveis, como a cor das flores e das sementes. Estes trabalhos posteriormente foram utilizados por Bateson para mostrar que Mendel, mesmo tendo falhado em descobrir os mecanismos de segregação presentes nesse gênero, conseguiu purificar as características presentes em cada caso estudado. Curiosamente a maioria dos livros didáticos

omite a existência destes trabalhos de Mendel, caindo na mesma questão que faz parecer que o mesmo só teria trabalhado com suas famosas ervilhas e as sete características presentes nas mesmas.

No capítulo dois de seu artigo, Olby (1979) discute o que Mendel entende por “características constantes” e “características variáveis”. Segundo ele, as características constantes para Mendel seriam aquelas que não mudam nos pais e são passadas, portanto, sem mudanças para seus filhos. Já as características variáveis são as que podem mudar nos pais e gerar os filhos híbridos. Isso demonstra que Mendel possuía uma intencionalidade em suas pesquisas, pois se interessava pelas características variáveis e procurava entendê-las pelos experimentos reprodutivos. Olby (1979) demonstra que Mendel seguiu principalmente os passos do seu predecessor mais próximo, Carl von Gaertner, que em seu livro *Die Bastardezeugung in Pflanzenreich* fala sobre essas mesmas características variáveis, como seriam passadas de pai para filho e de que maneira formariam os híbridos. Posteriormente, quando discute sobre suas fórmulas algébricas, ele afirma que Mendel teria utilizado as mesmas ideias de Francis Galton e adotado a fórmula binomial “ $A + 2Aa + a$ ”. Mas diferente de Galton, que tinha um interesse bem voltado para entender a questão da hereditariedade, Mendel utiliza essa fórmula mais para entender o comportamento matemático dos seus híbridos, quando ele faz o teste com as sete características distintas que ele trabalhava. Olby (1979, p. 65) termina o seu raciocínio desta parte com a seguinte afirmação: “Claramente o artigo não pretende ser primariamente sobre hereditariedade, mas sobre o comportamento dos híbridos...”.

Olby (1979) conclui o artigo com três colocações:

- 1- Mendel estava claramente interessado em estudar o comportamento dos híbridos observando as características variáveis que eram transmitidas independentemente para os descendentes. O seu interesse se estendia para a formação de novas espécies. O seu interesse pela herança de características era apenas para entender como as tais características eram transmitidas;
- 2- Para Mendel, não estava clara a questão da concepção de pares de fatores e, portanto, em sua visão não existia a compreensão do que futuramente iria ser chamado de alelos;

- 3- Foi apenas – na tentativa de explicação da base reprodutiva – para obter um suporte a sua teoria de formação dos híbridos que Mendel usou modelos citológicos. Ele em nenhum momento tentou criar um modelo citológico para explicar a herança das características que estudava.

Assim, encerra o autor provocativamente, se ser mendeliano é se interessar por elementos herdáveis que podem ser contados, separados e classificados, o próprio Mendel não poderia ser considerado mendeliano. Para o autor é importante deixar isso claro, pois de forma alguma diminui a importância de Mendel na história da Genética, apenas aponta uma nova interpretação mais concisa do seu trabalho, pois suas conclusões são importantes para o entendimento da hereditariedade. A elaboração de suas duas leis podem ser considerada suas maiores contribuições para o que viria a ser o campo da genética. Mas não podemos acreditar que Mendel tinha noção do que viria a descobrir ou que, no caso seus redescobridores, viriam a compreender com seus trabalhos.

Levando em consideração os trabalhos de Olby (1966, 1979) e os comparando com o próprio trabalho de Mendel percebemos que esse apresenta de fato uma versão totalmente diferente da história apresentada até então de Mendel. Porém queremos deixar claro que não consideramos essa a melhor história contada a respeito de Mendel, apenas uma das muitas que existem, mas que serve aqui ao nosso propósito de mostrar que a forma como Mendel é apresentado nos livros didáticos interfere no que temos por Natureza da Ciência, que será mais bem explicado no Capítulo 3.

#### 1.4 UMA VISÃO HISTORIOGRÁFICA E OS OBJETIVOS DE MENDEL SEGUNDO PABLO LORENZANO

O filósofo da Ciência Pablo Lorenzano, assim como Robert Olby, descreve em seus trabalhos um Mendel bem diferente daquele mostrado nos livros didáticos e nos manuais de biologia/genética. Seu principal trabalho, em que defende essa nova historiografia, é um artigo intitulado *Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel* escrito em 1997. Neste texto, Lorenzano (1997) começa apontando o que ele chama de história oficial de Mendel: um homem que

começou a fazer experimentos com ervilhas para resolver o problema da hereditariedade; que conseguiu descobrir as leis da hereditariedade que, acabaram recebendo o seu nome; que teria resolvido assim todos os problemas gerais da Genética ao apresentar seu trabalho em 1865 e, posteriormente, publicá-lo em 1866, mas mesmo assim não chamou a atenção dos seus contemporâneos, vindo a ser descoberto em 1900 por de Vries, Tschermak e Correns. Após fazer essa construção clássica, Lorenzano (1997) então vai desenvolver o seu argumento para defender o que acredita ser uma visão diferente daquela que será exposta no Capítulo 2.

Lorenzano (1997) professa um pensamento ainda mais radical que o apresentado por Olby (1966, 1979), afirmando no terceiro parágrafo de seu artigo que foi construída uma “tradição genética que nunca existiu”. Ele vai discutir, portanto, que o problema ao qual Mendel se debruça para resolver não foi o da hereditariedade, mas sim outro. Sendo assim, o autor descreve o que Mendel provavelmente pretendia. Primeiro, ele recorre a uma estratégia historiográfica: demonstrar que existiam grupos ou tradições de pesquisa, nos quais os trabalhos de Mendel se encaixavam. Neste momento, Lorenzano (1997, p. 2) descreve os dois principais grupos que estavam presentes naquele momento e que pesquisavam questões relacionadas com os trabalhos de Mendel. Ele descreve o grupo dos Criadores: um grupo de homens práticos que elaboravam estudos com o desenvolvimento e as variedades de animais e plantas com o intuito de desenvolver espécies economicamente rentáveis. E o grupo dos hibridistas, mais acadêmico, interessado em estudar as questões sexuais das plantas, algo que começa a despontar no final do século XVIII, e também pelo desenvolvimento dos híbridos. Ele, como Olby (1966, 1979), menciona membros importantes de cada grupo: Joseph Koelreuter e Carl von Gaertner, dois membros que Lorenzano e Olby classificam como membros do grupo dos hibridistas. Assim, Lorenzano (1997, p. 5) faz com que Mendel seja visto como participante de um grupo que tinha por interesses encontrar “[...] uma lei de validade universal sobre a formação e evolução dos híbridos”. Discordando de Olby (1966, 1979), que considera que o trabalho de Mendel não levou em consideração os trabalhos de Matthias Jakob Schleiden, Lorenzano (1997) aponta que as máximas criadas por esse cientista em seus trabalhos acabaram incentivando Mendel a buscar um entendimento da evolução dos híbridos através do que Schleiden chamava de “máximas orientadoras”.

Lorenzano (1997) relata que Mendel se utilizou de uma prática comum dos criadores, o cultivo extenso para conseguir dados. Porém, suas pesquisas foram motivadas por trabalhos ao estilo dos hibridistas. Mendel reprovava nos hibridistas o fato de produzirem poucos dados e, portanto, partiu para um caminho em que tentou produzir o máximo de evidências possível para resolver o problema ao qual se propôs. Mendel desenhou um experimento que é bem simples para resolver a questão da hibridização, mesmo quando se propõe a trabalhar com sete características distintas. Com os resultados ele propõe uma lei empírica, que consegue demonstrar por cálculos e resultados apresentáveis. Quando este estuda as células germinativas não se preocupa com a questão de herança presente nas células sexuais e sim em como as características presentes nos híbridos iriam formar novos descendentes, uma questão que os livros didáticos que estudamos nesse trabalho trazem de uma forma que faz parecer que o interesse de Mendel era uma resposta que nunca foi a que buscou.

Posteriormente, Lorenzano (1997) discute o que já havia sido discutido dentro da ciência e da biologia e como essas discussões lidavam com o trabalho de Mendel. O Mendel classifica como dominante/recessivo não os elementos, fatores ou genes que determinam as características, mas as características observáveis das plantas que estudou. Mendel não distingue, portanto, fenótipo de genótipo. Assim, o autor deixa claro que distinguir os objetivos de Mendel em seu trabalho não é tão fácil como fazem parecer os que utilizaram seus trabalhos posteriormente como núcleo central da Genética, até porque nesse aspecto, segundo ele, Mendel não ajudou muito: escreveu pouco e nem sempre é consistente na utilização de terminologias e anotações. Em seus trabalhos, em nenhum momento Mendel deixa claro que os elementos são partículas, algo que pode ser herdado materialmente. Quando utiliza a expressão “Aa” a usa apenas para se referir ao híbrido, mas nunca a utilizou para enumerar quantos híbridos estariam presentes nos experimentos que fez, e usa as expressões “A” e “a” para se dirigir aos elementos iguais, mas não deixa claro se são homozigotos, e, portanto não são tão claras assim as fórmulas que utiliza para descrever a lei da segregação das características.

Na sua conclusão Lorenzano (1997, p. 12) afirma que: “[...] o problema que Mendel enfrenta não é o da hereditariedade, mas sim o da hibridização, que era por ele considerado o problema central na história evolutiva

dos seres vivos;” e também: “os conceitos que Mendel introduziu para suas soluções não são os mesmos que os posteriormente aparecidos na genética clássica;”. Sendo assim, para o autor, não podemos afirmar que Mendel estaria trabalhando com o problema da hereditariedade, como afirmam os livros didáticos aos quais analisamos e que tratam do assunto.

Em outro artigo, no qual Lorenzano (2002) trabalha um conceito mais filosófico do que propriamente historiográfico, ele volta a afirmar que Mendel é visto como fundador da genética, que seus trabalhos foram pouco compreendidos e apenas em 1900 estes passam a ser entendidos. Mais uma vez Lorenzano (2002) vai demonstrar que se conta a mesma história de Mendel, mesmo essa sendo questionada cada vez mais por historiadores e filósofos da biologia, como Olby (1979) e Allchin (2004). Nesse artigo é importante ressaltar que essas histórias que são contadas fazem com que se crie um conceito de tradição histórica que pode ser questionada. Mais uma vez o autor demonstra em seus argumentos que a historiografia criada apresenta um Mendel que, na verdade, nunca existiu, ou no caso, nunca viu o seu trabalho como hoje é apresentado. Assim como Olby (1979) afirma em seu trabalho, Lorenzano (2002, p. 92) afirma que:

- 1- Mendel nunca foi mendeliano;
- 2- Que seus trabalhos nunca foram de fato redescobertos, uma vez que seus problemas investigados não eram os mesmos de seus redescobridores;
- 3- Que mesmo os trabalhos de Bateson, que segundo o autor foi um dos maiores mendelianos que existiram, não tinham muito a ver com a chamada genética tradicional;
- 4- E que a genética conhecida como “Clássica ou Mendeliana” começa com os trabalhos de Tomas Hunt Morgan e seus colaboradores.

A primeira afirmação é a mais importante para nosso trabalho. Para reforçá-la, Lorenzano (2002, p. 92) utiliza palavras que já havia empregado em seu outro trabalho já aqui apresentado (LORENZANO, 1997):

[...] o problema que enfrenta Mendel não é o da hereditariedade, mas sim o da hibridização, que era para ele considerado o problema central na história do desenvolvimento dos seres vivos. Os conceitos que Mendel introduz para sua solução não são os mesmos que os posteriores que aparecem na genética clássica.

Assim, vemos que nesse artigo Lorenzano (2002) continua a defender a sua posição de que Mendel não estava de forma alguma interessado em desvendar os problemas relacionados com a questão da hereditariedade - um lugar comum em praticamente todos os livros didáticos e manuais de Biologia e Genética - mas estava preocupado, assim como vários pesquisadores de sua época, com a questão do desenvolvimento dos híbridos e de sua evolução.

Em relação a sua segunda afirmação, Lorenzano escreve artigos específicos para demonstrar seu argumento. Em um artigo (1998) sobre Hugo De Vries demonstra que o pretense “redescobridor” tinha interesses que foram guiados mais por motivos de briga em relação a outros cientistas do que propriamente a utilização do trabalho de Mendel quando ninguém mais o conhecia. Segundo Lorenzano (1998), uma discussão com Correns levou De Vries à utilização do nome de Mendel e a apresentação do seu trabalho, caso contrário os trabalhos de De Vries, que já apresentavam ideias sobre a lei da segregação, não teriam sequer mencionado o nome do monge austríaco e hoje poderia esse cientista ser considerado aquele que desvendou os mecanismos da hereditariedade. Por insistência de Correns, que cita Mendel em seu trabalho, De Vries se vê obrigado a fazer o mesmo e acaba, assim, deixando de receber o reconhecimento que ficou com Mendel. Lorenzano vai além em suas afirmações e demonstra que, para De Vries, a questão da mutação (pelo qual ficou mais conhecido no meio científico) tinha muito mais importância que o caráter mendeliano dado a sua descoberta. Lorenzano demonstra que De Vries acaba se tornando um dos maiores opositoristas de Mendel, quebrando com essa visão colocada nos manuais de biologia e livros didáticos que nós analisamos sobre uma tradição histórica genética.

Já em outro artigo (1999) sobre Carl Correns, Lorenzano argumenta que esse talvez tenha sido o mais mendeliano dos três redescobridores e que os trabalhos do mesmo, muitos relacionados com ervilhas, tinham interesse de entender a questão da hereditariedade. Correns, como já dito, resolve a disputa acima mencionada com De Vries de forma elegante, deixando claro em seu trabalho publicado em 1900, um pouco depois do trabalho publicado por De Vries, que tanto



este como ele próprio utilizam os trabalhos de Mendel, mas que Mendel já tinha publicado os seus dados em 1866. Aqui também Lorenzano deixa claro que Correns não considerava os trabalhos de Mendel o tema central de suas pesquisas e se dedicou muito mais às pesquisas sobre evolução, desenvolvimento e hereditariedade, sendo que inclusive as duas leis de Mendel são citadas de uma forma conjunta em uma só regra, que Correns chama de “A regra de Mendel”.

Por fim, em um artigo sobre Erich Tschermak (2000), o filósofo aponta como o terceiro redescobridor dos trabalhos de Mendel teria entrado para os anais da história da genética sem talvez nem fazer por merecer. Segundo Lorenzano, Tschermak conhece o trabalho de Mendel por volta de 1899 e posteriormente, ao ler o trabalho de De Vries e Correns, escreve um trabalho sobre os dados que vinha pesquisando (no caso também trabalhava com ervilhas) e, ao publicar seu trabalho, utiliza o mesmo estratagema de Correns e dá créditos a Mendel, dizendo que ele e os demais redescobriram os seus trabalhos. Lorenzano aponta que muitos historiadores da ciência consideram o trabalho de Tschermak de menor importância em relação aos trabalhos dos demais supostos redescobridores, sendo o mesmo mais de descrição fenomenológica, apesar desse apresentar resultados com as proporções apresentadas por Mendel, De Vries e Correns em seus trabalhos. No caso, voltamos a apontar que esses trabalhos são importantes para a história da ciência e não se cita em momento algum nos livros didáticos qualquer contribuição desses homens que são considerados os “Redescobridores” de Mendel, mas que segundo Lorenzano ou consideraram o trabalho de Mendel apenas superficial (1998, 1999, 2000) ou meramente o contradisseram posteriormente em seus trabalhos. Contribuições que os livros didáticos de ciências e biologia não fazem, pois não citam os redescobridores ou apenas, como aponta Lorenzano o fazem de forma muito superficial. Como será apresentado no próximo sub-tópico, é importante demonstrar que existiu uma relação entre todos esses pesquisadores, assim como os predecessores de Mendel naquilo que, seguindo as palavras de Laudan (2010), iremos chamar de “Tradição ou Grupo de Pesquisa”.

Porém, assim como apontamos no caso de Olby, o que Lorenzano nos mostra é uma história possível sobre Mendel e seus redescobridores. Talvez ela não seja a melhor história de todas, mas assim como acontece no caso do que Olby nos relata, consideramos os argumentos de Lorenzano interessantes para se

realizar uma crítica sobre como a história de Mendel é mostrada nos livros didáticos e como essa pode estar interferindo no que chamamos de Natureza da Ciência.

### 1.5 – MENDEL COMO MEMBRO DE UMA TRADIÇÃO DE PESQUISA

Como podemos perceber até agora em nosso trabalho, Mendel não se dispôs a fazer o que os livros didáticos e manuais de biologia e genética afirmam que ele fez. Para podermos afirmar isso primeiro buscamos na historiografia elementos que demonstram que seu interesse principal não era em relação ao estudo da hereditariedade, mas sim sobre a hibridização dos organismos e para confirmar esse interesse que o mesmo tinha sobre o processo de hibridização, declaramos que ele pertencia a uma tradição de pesquisa. Mas o que significa dizer que ele pertence a um grupo ou tradição de pesquisa?

Segundo o filósofo da ciência Larry Laudan, em seu livro *O Progresso e seus Problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico* (publicado em 1977 e traduzido para o português em 2010), pertencer a uma tradição de pesquisa significa ter delimitado todas as diretrizes para o desenvolvimento de uma teoria específica. Laudan distingue os conceitos de “teoria” e “tradição de pesquisa”. Uma teoria, caso siga a orientação da tradição de pesquisa, é formulada de acordo com os preceitos da última. Laudan apresenta dois preceitos básicos da tradição de pesquisa que devem ser seguidos por uma teoria, caso deseje se enquadrar na tradição de pesquisa: i) orientações ontológicas; ii) orientações metodológicas. Conforme argumenta Silva (2011, p. 62):

Assim, pela proposta de Laudan (1977:79-80), as teorias localizadas no interior da tradição de pesquisa, por exemplo, do behaviorismo, compartilham os pressupostos de que as únicas entidades postuláveis são sinais físicos observáveis (pressuposto ontológico) e de que o método mais adequado para tratar estas entidades seria por meio do operacionalismo (pressuposto metodológico).

Não pretendemos, neste trabalho, utilizar a concepção de ciência de Laudan para mostrar uma correspondência exata entre sua teoria específica e a tradição a qual pertencia. Pretendemos apenas mostrar que Laudan nos oferece uma forma interessante de compreendermos filosoficamente, e para além daquilo

que é apresentado pela historiografia, a produção de Mendel enquanto situada em uma orientação geral que era por ele seguida.

Em primeiro lugar, a questão do objeto de pesquisa, que estaria relacionada com a orientação ontológica mencionada por Laudan. Mendel, como se sabe, utilizou ervilhas como objeto principal de investigação. Por que o teria feito? De acordo com Olby (1966, p. 42), em 1823 o experimentalista inglês Thomas Andrew Knight teria argumentado em favor de experimentações com ervilhas, argumentação esta que foi aceita por Mendel posteriormente. Porém, Knight não influenciou apenas Mendel, mas também outros antes de dele, como Alexander Seton, John Goss e o já mencionado Gaertner, todos usaram a ervilha como objeto de pesquisa. Deste modo, percebe-se que Mendel efetivamente está associado a uma tradição de pesquisa em função da adoção de um objeto já consagrado na literatura por ele consultada para seus trabalhos.

Em segundo lugar, a questão metodológica presente em Mendel segue conceitos elaborados por Schleiden (Lorenzano, 1997, p. 5), que define as guias máximas, que seriam derivadas da “filosofia natural kantiana-friesiana” também conhecida como “filosofia natural matemática” que estabelece modelos que são tanto empíricos, no processo de montagem da experimentação e teóricos, para a descrição dos resultados de tais experimentos, modelos que Mendel segue para elaborar seu trabalho e que estaria relacionada com a orientação metodológica mencionada por Laudan. Portanto Laudan nos ajuda a esclarecer essa visão falsa do trabalho isolado de Mendel, nos orientando a investigar historiograficamente um cientista a partir de seus compromissos com uma tradição de pesquisa.

Mas qual a importância que o fato de Mendel pertencer a um grupo ou tradição de pesquisa faz na questão histórica de seu trabalho? Para respondermos isso vamos recorrer ao estudo daquilo que vem sendo chamado de “Natureza da Ciência”.

## 2 A HISTÓRIA DE MENDEL NOS LIVROS DIDÁTICOS

Seguindo uma tendência recente, os livros didáticos de Ciências e Biologia têm dedicado uma parte importante para os assuntos referentes à História e Filosofia da Ciência. Talvez haja outros fatores, mas um deles certamente é o que se localiza nas exigências do Plano Nacional para o Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM, 2012, p. 10), que especifica no processo de seleção onze critérios importantes para a escolha do novo livro, entre eles o quinto diz:

[...] auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes;

Sendo assim, quando nos dirigimos aos conteúdos de Genética, é senso comum contar a história de Gregor Mendel, principalmente destacando sua importância para o surgimento da Genética e o entendimento da hereditariedade. De fato, cada livro tem uma forma bem característica de contar essa história. Quando levamos em consideração a forma como esta história está inserida no livro didático, segundo Bittencourt e Prestes (2011): “é comum encontrarmos esse conteúdo histórico dentro de seções delimitadas conhecidas por boxes, e que muitas vezes esses se encontram no final do capítulo”. Como detalharemos mais adiante cada livro analisado tem uma forma própria de lidar com esse conteúdo. O que nos interessa aqui é como o personagem é retratado nesses livros, tanto os didáticos de Ciências como os de Biologia, principalmente quando consideramos as informações levantadas no Capítulo 1 deste trabalho. Para entendermos esse fenômeno vamos apresentar uma visão panorâmica geral que é passada por tais livros antes de entrarmos nos detalhes específicos. Posteriormente, discutiremos como essa história é apresentada nos manuais de Biologia e Genética. Por fim, analisaremos os livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental e os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, usando como referencial a pesquisa historiográfica por nós realizada para conduzir esse trabalho.

## 2.1 A HISTÓRIA TRADICIONAL CONTADA SOBRE MENDEL

Mendel muitas vezes é lembrado por ter solucionado algo que os livros didáticos que aqui estudamos consideram de extrema importância ao se abordar a Genética: a transmissão das características herdáveis dos ancestrais para os descendentes, ou seja, a questão da hereditariedade. Para se introduzir Mendel nessa história, primeiro se conta sobre o interesse humano a respeito dessa busca por entendimento acerca da hereditariedade. A partir daí, busca-se cada filósofo e pensador que se debruçou sobre essas questões. De Hipócrates a Aristóteles, todos são lembrados e desfilam sobre uma sucessão linear de personagens que tinham interesses em comum, porém nunca tendo encontrado a resposta para essa pergunta. Após a apresentação de tais pensadores cria-se um hiato que vai se desfazer muitos séculos depois com o surgimento de Mendel e seus trabalhos. Nesse momento apresenta-se Mendel, um monge Agostiniano incansável no trabalho, com necessidade de encontrar respostas que ninguém teria encontrado. É Mendel quem vai encontrar todas as respostas através de muita labuta e experimentos confiáveis e “irrefutáveis”, sem nos esquecermos de destacar que ele fará tudo isso através do método da observação, ou seja, através de seus próprios experimentos entenderá os fenômenos que estudou. Com seus resultados irão surgir posteriormente as duas leis máximas da Genética que ajudarão a todos os interessados a entenderem como ocorre a transmissão das características dos ancestrais para os seus descendentes. Apesar de Mendel ter observado e catalogado tais fenômenos, até então não observados pelos seus pares, seus resultados não foram considerados relevantes pela comunidade científica. Por estar tão recluso e isolado dos demais pesquisadores da época, acabou passando despercebido e foram necessários 35 anos até seus trabalhos serem finalmente reconhecidos por três pesquisadores e com isso ser dado para ele o devido mérito por suas descobertas.

## 2.2 METODOLOGIA DE ESCOLHA DOS LIVROS ANALISADOS

Para realizar esse trabalho seguimos a seguinte estratégia: Primeiro selecionamos manuais de Biologia e de Genética para buscarmos alguns dos possíveis referenciais que os autores de livros didáticos poderiam encontrar para

construir a história de Mendel em seus trabalhos. De fato utilizamos um livro (ALMEIDA JÚNIOR, 1965) que por ser antigo é provavelmente um dos principais utilizados para se repetir essas histórias e as perpetuarem nos livros didáticos. Os outros livros utilizados não tiveram um critério muito importante para sua utilização, a não ser no fato que todos invariavelmente repetem a história de Mendel, trazendo pequenos detalhes que não acrescentam qualquer diferença na visão que é passada desse cientista e do seu trabalho.

Os livros didáticos de Ciências e de Biologia também não tiveram um critério muito importante em suas escolhas. De fato, como mencionado na análise de cada livro, esses são alguns dos principais livros utilizados nas escolas públicas da cidade de Londrina – Paraná, mas o que nos importa nesse trabalho é mostrar que esses livros, assim como os manuais de Biologia e Genética, repetem um padrão, que é a história de Mendel em relação às suas intenções ao realizar seus trabalhos, sobre a busca pelo entendimento da Hereditariedade. Sendo assim, o conteúdo de cada livro o torna importante nesse trabalho ao demonstrar que cada um deles não foge ao que o mais antigo dos manuais aqui analisado (ALMEIDA JÚNIOR, 1965) traz em suas páginas.

### 2.3 MENDEL NOS MANUAIS DE BIOLOGIA E GENÉTICA

Partindo da apresentação geral da seção 3.1, iremos agora apresentar mais especificamente a história a partir dos manuais e livros de biologia. Foram analisados aqui quatro livros para explicar nossas considerações sobre a visão geral apresentada no tópico 3.1 e também mostrar a possível fonte historiográfica utilizada pelos livros didáticos que aqui analisamos em nosso trabalho.

O primeiro livro que analisamos foi um manual que teve a sua primeira impressão em 1939 e que já se encontrava em sua 18ª edição em 1965, sendo, portanto, um livro que deve ter tido muita importância para quem trabalhou com o ensino de biologia na época. O *Manual de Biologia Educacional*, escrito por Antônio Ferreira de Almeida Júnior, professor emérito da então Escola de Medicina de São Paulo, que se tornaria futuramente a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), traz a história de Mendel em meia página, detalhando sua data e local

de nascimento, sua infância modesta e a situação de sua família, que lidava com a agricultura, sugerindo assim que um dos motivos de Mendel ter posteriormente se interessado pelos seus estudos seria esse contato que teve com a terra e a produção agrícola. O livro continua contando sua formação acadêmica, sua entrada para a ordem dos Agostinianos e menciona sua passagem por Viena. Consideramos a passagem mais importante do livro, presente na página 125 da sessão intitulada *Genética*:

As experiências fundamentais de Mendel foram praticadas no jardim do convento, durante oito anos (1857-1864), tendo por objeto os fenômenos de hereditariedade nas ervilhas. Esses estudos, comunicados à sociedade dos naturalistas de Brunn em 1865, foram publicados em 1866, mas permaneceram no olvido até 1900.

Nessa passagem percebemos serem discutidas as intenções de Mendel, seu interesse pelos fenômenos da hereditariedade e seu esquecimento pelos demais cientistas da época, tendo os trabalhos redescobertos apenas em 1900. O texto então continua se preocupando mais com as duas leis formuladas por Mendel e entra diretamente nos conhecimentos genéticos que, em parte, são considerados derivados de seus experimentos, as famosas leis mendelianas.

Outro livro escrito na década de sessenta, esse por George e Muriel Beadle, celebrados cientistas da Genética desse período, apresenta uma visão interessante de Mendel. Começando o assunto sobre a genética mendeliana, e expondo a questão de como se procede um experimento científico e, principalmente, como cientistas trabalham em seus campos de estudo, Beadle e Beadle (1971), em seu *Introdução a nova genética* (1971), apresentam, em suas próprias palavras, um Mendel mais humano e com desejos mais próximos do que foi apresentado no primeiro capítulo desse trabalho. Aqui eles apresentam informações que consideramos relevantes e que constarão nos livros didáticos, como a passagem na página 65 em que começam a descrever Mendel

E se considerarmos a História da Ciência como um documento muito próprio do homem, então Gregor Mendel, o pai da genética moderna, é um cientista muito humano. Tal qual Dalton, suas conclusões eram acertadas apenas no geral, pois os detalhes estavam equivocados. Do mesmo modo que Arrhenius, postulou a existência de partículas das quais não havia em seu tempo nenhuma prova experimental fora as suas. Na verdade, os cientistas não foram preparados para aceitar a sua existência. Tal qual Garrod, foi ignorado em sua época, e pelas mesmas razões. Como Pasteur, teve uma sorte que nos parece incrível ao escolher seu material de investigação. E o mesmo que muitos investigadores antes e depois dele, suas observações relevam a tendência muito humana de interpretar os dados sempre em proveito próprio, ainda que essa tendência seja às vezes inconsciente.

Percebemos aqui a formação de uma imagem de um homem que pertenceu a um grupo, mas que tipo de grupo? Um grupo distinto de cientistas que foram importantes na mesma época que Mendel, porém por méritos próprios, alguns sendo reconhecidos, outros não. Vemos aqui a expressão “pai da genética” que seria muito empregada futuramente por manuais de biologia, genética e livros didáticos. O que é interessante aqui é que neste manual apontava-se para o fato de haver alguns equívocos nos trabalhos de Mendel, mas em momento algum os autores vão esclarecer quais seriam esses equívocos. Beadle e Beadle continuam detalhando em seu texto a questão já apresentada por Almeida Júnior (1965), acerca da habilidade de Mendel como agricultor e como essas habilidades foram importantes para que ele tenha realizado o seu trabalho. Algo que deve ser destacado em seu texto é a afirmação de que Mendel “observa” as características que se destacam nas plantas de ervilha, tais como as cores amarela e verde das sementes e que com isso começa a buscar o entendimento da herança das características transmitidas de pai para filho tornando, portanto, está confuso no texto os reais objetivos de Mendel, se era a busca pelo entendimento do processo de hibridização ou se era o funcionamento da herança. Posteriormente Beadle e Beadle partem para a explicação mais prática ao apresentarem em seu manual o entendimento da 1ª e 2ª lei.

No livro de Genética *Principles of Genetics* de Gardner, Simmons e Snutad (1991) apresenta-se Mendel no capítulo de introdução em um tópico chamado “The Birth of Genetics”. Antes deste capítulo, são mencionados pensadores que teriam se interessado pelos assuntos tratados pela Genética, como Hipócrates e Aristóteles; ao se questionarem sobre características, segundo o texto,



ambos percebiam que eram passadas de pai para filho. Quando os autores se pronunciam sobre Mendel, eles o fazem da seguinte forma, na página 15:

Gregor Mendel (1822-1884) é apropriadamente chamado de “O pai da genética”. Seus trabalhos com ervilhas (*Pisum sativum*), publicados em 1866, foram conduzidos nos limites dos jardins do monastério enquanto ele trabalhava como um professor substituto. As conclusões a que ele chegou sobre suas elegantes investigações constituem a fundação da atual ciência da genética.

Nesta citação já percebemos o termo “pai da genética” sendo utilizado pelos autores, assim como o foi por Beadle e Beadle (1971). Aqui eles apresentam algumas informações interessantes, como o fato de Mendel se dedicar tanto às pesquisas ao mesmo tempo em que era professor substituto, algo que geralmente os livros de genética deixam escapar. Pela última afirmação da citação acima se percebe que os autores entendem que as investigações de Mendel se tornaram fundamentais para o surgimento da Genética; fica entendido aqui — e o mesmo valeria para o texto anterior, de Beadle e Beadle (1971) — que desde os filósofos mais antigos busca-se o entendimento dos processos de herança e segundo os autores graças aos trabalhos de Mendel esses processos são finalmente descobertos. No parágrafo seguinte os autores fazem uma colocação que consideramos interessante ser posta aqui, e que já discutimos a fundo no Capítulo 1:

Mendel não foi o primeiro a realizar experimentos de hibridização. Mas foi o primeiro a considerar os resultados em termos simples de características. Sageret em 1826 tinha estudado a herança de características contrastantes. Outros predecessores de Mendel haviam considerado alguns organismos, com os quais incorporaram um complexo nebuloso de características; assim, eles puderam observar apenas as similaridades e diferenças que ocorriam entre pais e filhos, e perdiam o significado das diferenças individuais.

Nesta citação consideramos pelo menos duas observações importantes, que são ao mesmo tempo contrastantes e essenciais para o nosso trabalho. Primeiro, o parágrafo deixa claro que os experimentos de Mendel eram voltados para o estudo dos híbridos e que antes dele outros também tinham como objetivo esse tipo de estudo, o que já foi apresentado no tópico 1.2 pelo historiador da biologia Robert Olby (1966). Porém ele posteriormente faz entender que o que era estudado realmente eram as características herdáveis, o que nos leva à segunda observação, na qual os autores deixam claro que o sucesso de Mendel foi não ter seguido o caminho de seus predecessores: a observação de características

que não eram evidentes nos indivíduos e que para Mendel eram tão claras. Após esta citação, o texto continua descrevendo as qualidades de Mendel ao utilizar suas habilidades matemáticas para desenvolver um modelo lógico de explicação para a herança das características que observou e, por fim, fala da redescoberta dos seus trabalhos em 1900, citando seus redescobridores (Hugo de Vries, Carl Correns e Erich von Tschermak), seus supostos experimentos e o interesse pelos trabalhos de Mendel, sem no entanto adentrar em outras situações de interesse mais historiográfico a respeito dos mesmos, que apresentamos também no Capítulo 1. Posteriormente no capítulo dois deste livro que estamos analisando fala-se novamente sobre Mendel, porém com o objetivo de enfatizar seus trabalhos e resultados, sem entrar mais na questão histórica de suas pesquisas.

E por fim o livro *Introdução à Genética* de Griffths et al. (2002), quando lida com a explicação do que é a Genética, em seu capítulo intitulado “Genética e o Organismo”, introduz Mendel da seguinte forma, na página 2:

A genética como um conjunto de princípios e procedimentos analíticos só começou em 1860, quando um monge agostiniano chamado Gregor Mendel fez uma série de experimentos que indicaram a existência de elementos biológicos hoje conhecidos como genes.

Aqui percebemos no texto a menção ao início do processo que levou ao surgimento da Genética, que hoje é conhecida como Genética Clássica ou Mendeliana, demonstrando uma forma de intencionalidade nos trabalhos de Mendel para se chegar aos resultados do que hoje, segundo os autores, seriam os elementos biológicos conhecidos como genes. Outra coisa que chama a atenção nesse texto é a data jogada (1860) que quando levada em consideração é uma mera aproximação tanto do começo dos experimentos de Mendel (1856) como da publicação dos seus trabalhos (1866). Posteriormente, no capítulo dois deste livro, os autores começam a falar da história de Mendel de uma forma mais profunda, colocando inclusive no começo do capítulo uma foto de uma plantação de begônias — divididas pelos padrões Mendelianos de herança — presentes no jardim do mosteiro onde Mendel viveu. No tópico “os experimentos de Mendel” o texto faz alusão à sua formação acadêmica, a entrada para o mosteiro e a forma como adquiriu conhecimentos científicos. É interessante observar que os autores apresentam a informação de que o mosteiro onde Mendel se encontrava era um

lugar em que se faziam pesquisas científicas, algo que os demais manuais e livros didáticos muitas vezes não mencionam. Posteriormente é mostrado como os trabalhos de Mendel foram realizados levando em consideração seus conhecimentos matemáticos e técnicas experimentais.

Enfim, podemos perceber nesses quatro livros, como já mencionado, que os mesmos trazem uma historiografia que pode ter influenciado muitos livros didáticos, entre eles os que estudamos e analisaremos a seguir. A questão aqui é mostrar principalmente a concepção que esses manuais passam de Mendel, de seu trabalho e de seus interesses, o que acaba reforçando a imagem de um cientista que buscava a resposta para o problema de hereditariedade, ao invés de, como mostrado no capítulo 1 de nosso trabalho, seu real interesse pelo estudo dos híbridos.

#### 2.4 MENDEL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS

Os livros didáticos do Ensino Fundamental discutem Mendel brevemente quando tratam de assuntos relacionados com o tema reprodução e hereditariedade. Como no Ensino Fundamental não se aprofunda muito sobre a genética, Mendel acaba aparecendo como um breve ponto de inserção de História e Filosofia da Ciência nesse momento, sendo aqui mais discutidas suas ideias e experimentos que levaram ao surgimento de suas famosas leis genéticas. Para realizarmos nosso trabalho, utilizamos três livros didáticos dentre os mais acessíveis e encontrados em praticamente todas as escolas públicas da cidade de Londrina - Paraná. Tivemos acesso a esses livros por distribuição das respectivas editoras, pois os anos de 2010 e de 2011 foram o período de escolha de novos livros didáticos.

O primeiro livro dessa leva que analisamos foi o livro *Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano*, de Eduardo Leite Canto (2009), que é voltado para o 9º ano do Ensino Fundamental, Mendel é discutido no capítulo intitulado “Pais, Mães e Filhos: Um pouco de genética”. O autor começa o capítulo discorrendo da seguinte maneira sobre Mendel, na página 281:

O monge Gregor Mendel viveu em um mosteiro na cidade europeia que hoje se chama Brno e pertence à República Tcheca. Ele elaborou uma série de experimentos com uma determinada espécie de ervilha, *Pisium sativum*, que cultivou no jardim do mosteiro. Essa planta produz frutos, as vagens, dentro dos quais existem sementes, os grãos de ervilha.

Assim somos apresentados a Mendel, a partir da informação de onde o mosteiro se encontra; mas não existe um contexto, essa informação é apenas um dado que é jogado para o aluno e não acrescenta necessariamente nada a respeito de Mendel em termos de contextualização. Aqui percebemos também como a questão do método experimental é reforçada, uma vez que mostra que Mendel elabora experimentos com uma determinada planta, mas não se discute o motivo que levou a Mendel escolher tal planta, nem o que Mendel realmente desejava estudar quando escolheu trabalhar com tal experimento. Posteriormente o texto continua falando sobre Mendel e deixa ainda mais forte o conceito de observação, na página 282:

Mendel percebeu que essas plantas apresentavam variações no que se refere, por exemplo, à altura da planta, forma da semente, cor da semente, forma dos frutos, cor dos frutos, cor das flores, e posição das flores no caule. Ele sabia que uma flor de ervilha só produzia um fruto (vagem) após a polinização, evento em que um ou mais grãos de pólen, produzidos nos estames, atingem o topo do carpelo.

Aqui nesse parágrafo o termo “percebeu” denota o processo de observação adotado por Mendel para realizar seu trabalho. Nesse processo de observação são enumeradas todas as sete características que Mendel estudou. Além disso, o texto faz a colocação de que Mendel “sabia” como era o método de polinização dessas plantas, sem deixar claro como ele teria adquirido esse conhecimento. Posteriormente o livro continua a discutir sobre os experimentos de Mendel e fala de forma sucinta sobre a segregação dos gametas e a segregação independente, sem se deter mais em apontamentos historiográficos.

No livro do autor Fernando Gewandszajder intitulado *Ciências: Nosso corpo*, escrito em 2010, e voltado para o 8º ano do Ensino Fundamental, existe um capítulo intitulado “As bases da hereditariedade”, no qual se discute as questões genéticas sem apresentar a princípio a história de Mendel e seus experimentos. O livro primeiro trabalha com as questões celulares e estruturais da hereditariedade, como os cromossomos e os genes para, posteriormente,

apresentar Mendel em um *box* a parte, intitulado “De olho no texto”. Ali o autor apresenta Mendel da seguinte maneira, na página 249:

As primeiras descobertas sobre hereditariedade ocorreram bem antes de se ter noção do significado da palavra gene.

Tudo começou com o trabalho do monge Gregor Mendel (1822-1884), em um mosteiro da cidade de Brunn, no império Austro-Húngaro (hoje pertencente à República Tcheca).

Na época de Mendel, ainda se acreditava que a explicação para a semelhança entre pais e filhos estava na mistura de sangues do pai e da mãe. Um homem alto casado com uma mulher baixa, por exemplo, iria originar, em geral, filhos com altura intermediária entre os dois, de acordo com a teoria da mistura de sangues.

Mendel, porem, não estudou características humanas. Ele realizou um grande número de cruzamentos entre ervilhas em um jardim do mosteiro e analisou como as diversas características se distribuíam entre um grande número de descendentes.

Aqui, o texto começa apontando um possível interesse de Mendel, o entendimento da hereditariedade. O texto então vai entrar, da mesma forma que os outros livros, na questão do local de nascimento e sua entrada para a ordem dos agostinianos. Neste texto, é interessante analisar que o autor faz comparações equivocadas com características contínuas (características herdáveis em que os descendentes apresentam um intermediário entre os seus ancestrais) e características descontínuas (onde os intermediários têm características que estão presentes em apenas um dos ancestrais em termos fenotípicos) ao dar o exemplo da altura na espécie humana e posteriormente afirmar que Mendel trabalhou com plantas, como se para o monge o processo de hibridização fosse indiferente. Mais uma vez o processo de observação é reforçado no texto, em sua parte final, onde se afirma sobre os experimentos de Mendel com as ervilhas, demonstrando como este procedeu para analisá-las. O texto, posteriormente, segue falando de como se procederam os experimentos e os resultados encontrados, sem se preocupar em apresentar as leis mendelianas ou seus processos matemáticos. Cabe aqui ressaltar mais uma parte do texto que é interessante analisar, agora na página 250: “O trabalho de Mendel foi publicado em 1866, mas não recebeu a atenção devida. Só em 1900 seu trabalho foi redescoberto por outros cientistas. A partir daí, Mendel foi considerado ‘o pai da genética’”. Mais uma vez vemos surgir o termo pai da genética em um texto didático. Aqui o interessante é ver que o autor se preocupou em

mostrar que o trabalho de Mendel foi publicado e redescoberto, mas ele recorre a afirmações que comprometem a visão que os alunos acabam tendo do trabalho de Mendel, como “mas não recebeu a atenção devida”, como foi apontado no capítulo 1.

O terceiro livro didático analisado, escrito por Alvarenga et al. (2008) se chama *Ciências Integradas*. No seu capítulo sobre Reprodução, os autores discutem sobre as descobertas de Mendel em um tópico chamado: “Hereditariedade: genes, genótipo e fenótipo”. Nesse tópico, Mendel é apresentado rapidamente e não se demonstra nem mesmo a preocupação de situá-lo em um lugar, como foi feito nos livros anteriores. De fato, em um capítulo bem extenso, com quase cinquenta páginas, é dedicado a Mendel o seguinte parágrafo:

Os primeiros trabalhos experimentais sobre a Genética foram realizados por um monge chamado Gregor Mendel, que viveu de 1822 a 1884. Esse pesquisador apresentou seus trabalhos entre 1865 e 1866, mas eles não despertaram a atenção da comunidade científica e Mendel morreu sem ver sua obra reconhecida. Somente a partir de 1900 foram redescobertos os trabalhos de Mendel. Eles sugeriam a existência de um fator que passa dos pais para os filhos, determinando os caracteres do indivíduo. A esse fator foi dado, posteriormente, o nome de gene. Sabemos, hoje, que os genes se distribuem linearmente ao longo dos cromossomos e são constituídos de DNA.

Aqui vemos que Mendel é considerado como o fundador da Genética, quando se afirma que os seus trabalhos experimentais deram origem à mesma. Os autores não se preocupam em contextualizar Mendel, apenas se preocupam em mostrar de onde supostamente a Genética teria surgido. Mais uma vez é chamada a atenção para o fato de que Mendel não teve seus trabalhos considerados relevantes até os idos de 1900, porém não são mencionados seus redescobridores. O livro didático ainda trata dos experimentos de Mendel e enfatiza o processo de observação por ele utilizado. Interessante que o texto também afirma que em decorrência dos trabalhos de Mendel surgiram os termos “dominante” e “recessivo”, que seriam utilizados, segundo o texto, para que Mendel determinasse qual característica era mais forte em relação à outra, herdada pelos descendentes. Nesse texto não existe a preocupação em se debater a questão do estudo da hibridização e, como o nome do tópico já sugere, fica-se subentendido que os estudos de Mendel eram totalmente voltados para o entendimento da hereditariedade.

Sendo assim, percebemos nesses três livros didáticos a concepção de um pesquisador preocupado com o estudo da hereditariedade, o que apontamos como diferente pelo entendimento da historiografia trazida no capítulo 2. Mais do que apontar um equívoco histórico sobre os trabalhos de Mendel, acreditamos que esse tipo de asserção compromete a forma como o aluno acaba entendendo a Natureza da Ciência. Os livros levam o aluno a aceitar um fato histórico incorreto e a construir conceitos que são equivocados, como enfatizar que Mendel é o “pai da genética”.

## 2.5 MENDEL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA

Enquanto que nos livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental Mendel é brevemente apresentado, nos de Biologia do Ensino Médio existe sempre uma grande quantidade de informação sobre o mesmo. Muitas vezes a parte histórica se preocupa em contar os fatos já mencionados: local de nascimento, a entrada para uma ordem religiosa, seu trabalho com as ervilhas e a falta de conhecimento sobre os suas pesquisas até 1900.

De fato, em muitos livros Mendel é mencionado principalmente em função de seus trabalhos e pelas duas Leis da Genética que são a ele creditadas; sendo assim a parte histórica muitas vezes se encarrega apenas de apresentar o criador das duas leis genéticas sem se preocupar com a contextualização histórica de suas atividades e o porquê dos interesses e de seu trabalho. A partir de agora, iremos analisar quatro livros de Biologia que estão entre os mais utilizados no Ensino Médio na cidade de Londrina e mostrar como a história de Mendel é contada em tais livros.

O primeiro livro que iremos analisar é de Linhares e Gewandszjder, chamado *Biologia Hoje* e publicado em 2011. Em seu capítulo sobre genética, intitulado “Primeira lei de Mendel”, os autores começam explicando como são herdadas as sardas e como se pensava que funcionavam os mecanismos de transmissão dessas características, explicando que até 1750 acreditava-se na teoria da pré-formação. Recorrerão também aos estudos de Darwin, tudo isso para demonstrar que existia o interesse de se entender a hereditariedade. Após essa introdução, começa-se a apresentar Mendel:

Em 1866, trabalhando em um mosteiro na cidade de Brünn, na Áustria (hoje Brno, na República Tcheca), Mendel publicou um trabalho sobre suas pesquisas em relação à hereditariedade. Esse trabalho não recebeu a devida atenção e permaneceu praticamente ignorado pela comunidade científica.

Nesta parte do livro se apresenta o trabalho de Mendel como um estudo em favor da hereditariedade, algo que vai se repetir nos demais livros que serão pesquisados e que já foi demonstrado tanto nos manuais analisados como nos Livros Didáticos de Ciências. Portanto começam dando ênfase na questão da hereditariedade e como isso é importante para denotar a intencionalidade dos trabalhos de Mendel. Interessante notar aqui que também é demonstrada a falta de visibilidade do trabalho de Mendel. Posteriormente os autores falam da redescoberta dos seus trabalhos e, nesse tópico, menciona-se brevemente os seus redescobridores, com a informação de que os mesmos redescobriram seus trabalhos ao lidarem independentemente sobre as questões da hereditariedade.

Posteriormente, os autores descrevem o material de estudo de Mendel, suas propriedades favoráveis para a pesquisa e a vantagem que lhe deram por tê-las escolhidas para o seu trabalho. É afirmado também as técnicas que Mendel utilizou para trabalhar com essas ervilhas, sendo interessante destacar a seguinte fala do texto: “Antes dele, estudiosos que procuraram analisar simultaneamente todas as características de cada planta acabaram desorientados com a enorme variedade de combinações surgidas”. Assim, o texto passa a noção de que existiam outros pesquisadores trabalhando com os fenômenos de reprodução das plantas e preocupados com as questões da hereditariedade, mas em momento algum são citados quaisquer cientistas e quais trabalhos eles estariam realizando, deixando assim todos os méritos para Mendel e seu trabalho, algo extremamente comum nas introduções históricas dos livros didáticos. Posteriormente, o livro vai informar como se deram os trabalhos de Mendel com as ervilhas, seus cruzamentos, as contagens realizadas e as conclusões que o mesmo chegou para desenvolver as suas famosas leis, elaborando assim os termos “dominante e recessivo”.

O segundo livro que analisamos foi escrito por Silva, Sasson e Caldini (2010) e se chama *Biologia*, que em seu terceiro volume vai trabalhar com o conhecimento de Genética. Os autores do livro iniciam os estudos sobre o tema com o título: “Os trabalhos de Mendel: a primeira lei”. Para iniciar o capítulo os autores



primeiro se preocupam em explicar o que é a hereditariedade. Após essa explicação os autores se propõem a explicar como era o estudo da hereditariedade antes dos trabalhos de Mendel. Porém a introdução começa falando um pouco sobre a história de Mendel, como pode ser vista na página 67:

Atribui-se o título de “pai da Genética” ao monge **Gregor Johann Mendel**, que viveu e trabalhou em Brno (ou Brünn), na atual República Tcheca, durante a maior parte de sua vida. De fato, os experimentos de Mendel com a reprodução de ervilhas foram essenciais para a descrição das leis fundamentais da hereditariedade e lançaram as bases da ciência que hoje chamamos de Genética.

Após essa explicação, onde vemos mais uma vez a utilização do termo “pai da Genética”, os autores dão continuidade à história sobre o estudo da hereditariedade e contam em outro parágrafo do texto como os estudos da hereditariedade avançaram desde os antigos pensadores gregos (Hipócrates e Aristóteles) até cientistas da idade média e renascença como Anton van Leeuwenhoek, cientista que tinha como proficiência a construção de microscópios e foi o descobridor das células que viriam ser denominadas espermatozoides. O texto também apresenta William Harvey, que estudou o processo de reprodução em galináceos e os comparou com o desenvolvimento humano e Oscar Hertwig, que observou a união de um único espermatozóide a um único óvulo.

Posteriormente, os autores colocam um *Box* denominado “Mais história” com o título: “Um pouco da história pessoal de Mendel”. Nesse *Box* os autores relatam a já conhecida história de Mendel, desde suas datas importantes (nascimento, ingresso no mosteiro, data das pesquisas e publicação, entrada para o cargo de abade e sua morte) até os fatos relevantes de sua vida como pesquisador. É importante aqui ressaltar que os autores fazem um relato sobre as outras pesquisas que Mendel teria realizado com outras plantas, tais como o feijão, e sugerem que em parte ele tentava entender o mecanismo de hibridização. Mas os autores acabam insistindo na busca de Mendel pelo entendimento da hereditariedade e não mencionam em nenhum momento outros cientistas que tinham os mesmos interesses, a não ser os redescobridores do seu trabalho em 1900. Por fim, os autores começam a explicação mais prática dos trabalhos de Mendel, apresentando as características estudadas e resultados conseguidos que levaram ao surgimento da primeira e segunda lei que levam o seu nome.

O terceiro livro analisado foi escrito por Santos, Aguilar e Oliveira (2010) e se chama *Biologia: ser protagonista*. Os autores começam com um capítulo intitulado “Primeiras ideias sobre a genética” onde apresentam as primeiras concepções sobre hereditariedade, desde os trabalhos de Hipócrates e a teoria da Pangênese, passando por Aristóteles e suas críticas e teorias, até William Harvey e sua teoria da epigênese e a teoria da pré-formação. Posteriormente os autores discutem a questão da herança cromossômica e as teorias celulares. Aqui percebemos novamente um movimento que é realizado para encaixar Mendel em um grupo que deseja descobrir especificamente os conceitos de hereditariedade. Posteriormente, os autores colocam um segundo capítulo chamado “Gregor Mendel e a genética” onde começam falando sobre os fatos ocorridos no século XIX que culminaram no século XX com o surgimento do campo de estudos da genética e só depois se preocupam em contar a história de Mendel. No tópico “Gregor Mendel, um monge cientista” os autores apresentam uma história um pouco mais aprofundada sobre o mesmo, ainda se pautando em datas e locais, mas levando em consideração a sua formação acadêmica e profissional. Uma passagem que nos chama a atenção, que até então não havia aparecido nos demais manuais e livros didáticos analisados, é a seguinte:

Foi influenciado por dois de seus mestres, o físico e matemático Andrea von Ettingshausen (1796-1878), com quem aprendeu métodos quantitativos e experimentais em ciência, e o botânico Franz Unger (1800-1870), com quem aprendeu anatomia e fisiologia das plantas.

Consideramos essa passagem importante, pois nesse momento se informa ao leitor que Mendel contou com outros membros de um grupo de pesquisa para adquirir certos conhecimentos, algo que até então os outros livros didáticos e manuais de genética e biologia até aqui analisados não salientavam e deixavam uma impressão de que Mendel havia adquirido conhecimentos por mero esforço particular e por uma infância passada no campo. Ainda é ressaltado que Mendel esteve em vários lugares para adquirir novos conhecimentos, como Troppau e Viena, tirando um pouco daquela imagem de monge enclausurado em um mosteiro. Porém os autores se equivocam em uma afirmação onde colocam que: “Em 1865, já como monge, Mendel iniciou os primeiros estudos com cruzamentos de ervilhas”, pois como todos os demais livros didáticos anunciam, assim como os manuais de biologia e genética, ele inicia seus estudos com as ervilhas em 1856.

O quarto livro analisado foi de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010), intitulado *Biologia: Genética, Evolução, Ecologia*, 3º volume, trata sobre o conteúdo de Genética em um capítulo intitulado “Hereditariedade e Mendelismo”. O capítulo começa explicando o que seria o estudo da Genética e já relacionando esse estudo com os trabalhos de Mendel. De fato esse é o livro que traz a menor história sobre Mendel, sendo que ele tem definida sua história no seguinte parágrafo da página 10:

Na segunda metade do século XIX foram lançadas as bases da Genética, graças aos experimentos com ervilhas realizados pelo austríaco Johann Mendel (1822-1884), que, depois de se tornar monge agostiniano, passou a se chamar Gregor Mendel. Muitos dos resultados dos seus experimentos foram publicados em 1865, mas não despertaram o interesse dos estudiosos da época: entretanto, foram redescobertos em 1900 pelo biólogo Hugo de Vries (1848-1935) e confirmados por vários cientistas. A partir de então, Mendel passou a ser considerado o fundador da Genética (termo que surgiu apenas em 1906) cujas leis da hereditariedade, por ele descobertas, se aplicam a todos os organismos de reprodução sexuada.

Podemos verificar que os autores não se preocupam em contar a história de Mendel, mesmo aquela mais comum baseada em datas e locais, e vai direto ao que seria o interesse do mesmo: o estudo da hereditariedade. Os autores afirmam que “muitos dos resultados dos seus experimentos” foram publicados, mas em momento nenhum explicam quais seriam esses experimentos, mesmo posteriormente, quando começa a discutir a questão das pesquisas com ervilha, o surgimento de seus resultados e a formulação de suas leis genéticas. Também é interessante notar que os autores citam apenas um dos famosos redescobridores do trabalho de Mendel, Hugo de Vries, e deixam de lado os outros: Carl Correns e Erich von Tschermak. Concluem que seus trabalhos foram confirmados por vários cientistas, mas não cita ao menos um sequer. O parágrafo termina definindo Mendel como o fundador da Genética, um termo alternativo e mais discreto que “pai”, mas ainda assim fica claro que para os mesmos sem as contribuições de Mendel não existiria tal conhecimento e entendimento sobre o mecanismo da hereditariedade.

Assim, pela análise destes livros percebemos que todos utilizam a história de Mendel para criar um personagem histórico que iria de alguma forma chamar a atenção para a forma como o conhecimento foi construído e reforçar o que acreditam ser fundamental para o ensino da Genética: o seu interesse pelo mecanismo da hereditariedade. Como mostramos no capítulo 1 essa é uma concepção equivocada que uma outra historiografia, baseada em autores como

Lorenzano (1997) e Olby (1966), vai contradizer, demonstrando que Mendel, ao invés do interesse oportuno de buscar a resposta para a questão da hereditariedade, estava, ao contrário, preocupado com a questão do processo de hibridização, já que pertencia a um grupo de pesquisa que buscava por essas respostas. Apesar de se levantar aqui a questão de qual importância isso poderia ter para um aluno do Ensino Médio, o nosso interesse é mostrar que, quando se lida com um trabalho historiográfico existe a necessidade de se contar uma história que respeite o que consideramos uma imagem mais plausível de ciência e que, por consequência, vai preservar o que discutiremos mais profundamente no Capítulo 3, a Natureza da Ciência. Nosso intuito ao buscar uma imagem que consideramos mais plausível sobre a história de Mendel é, sobretudo, que os usuários dos livros didáticos que analisamos possam construir uma concepção mais confiável de como é o procedimento da investigação científica, em detrimento da imagem de “descobertas” que algumas vezes podem estar presentes nos trabalhos que discutem história e filosofia da ciência e que percebemos nos livros didáticos que analisamos.

### 3 NATUREZA DA CIÊNCIA E A HISTÓRIA DE MENDEL: QUESTÕES RELEVANTES

Até aqui procuramos demonstrar a importância do estudo historiográfico através do exemplo da história de Mendel e a forma como a mesma é abordada nos manuais de biologia e livros didáticos. A questão que queremos abordar a seguir é: quais as implicações possíveis do uso de um ponto histórico mal interpretado como o caso de Mendel por um livro didático?

Primeiro conseguimos perceber que ao levarmos em consideração o que nos traz os autores que utilizamos nesse trabalho (Olby e Lorenzano) para refutar a historiografia tradicional de Mendel, entendemos que o livro didático não condiz com a historiografia mais adequada para o entendimento do funcionamento do processo científico. Portanto, entramos em um ponto em que precisamos buscar elucidar as implicações disso. Segundo Allchin (2004, p. 179-180), esse tipo de abordagem leva à construção de Pseudohistórias que podem afetar negativamente o que ele chama de Natureza da Ciência (NdC). Mas para entendermos o que este autor quer dizer a respeito de Pseudohistórias precisamos antes entender o que é NdC.

Segundo Lederman e Lederman (2005, p. 3-4) a NdC engloba valores e crenças a respeito do conhecimento científico e do seu desenvolvimento e por isso ainda seria um motivo de discussão entre historiadores e filósofos da ciência, cientistas e educadores de ciências. No entanto, ele propõe que algumas características podem ser levadas em consideração quando se trata do entendimento da NdC e de seu desenvolvimento em relação aos alunos. Ele considera que esta deva ajudar os mesmos a entender as investigações decorrentes de experiências empíricas ou visualizações da natureza, assim como levar ao entendimento de teorias apresentadas por homens que trabalham com a ciência. Que ela ajuda estes estudantes a entenderem como podem ser realizadas tais investigações, o porquê da realização das mesmas, a necessidade de dados e evidências e a relação que existe entre evidências e explicações e a relação destes com argumentos consistentes.

Praia, Gil Perez e Vilches (2007, p. 146) concorda com a colocação de Lederman (2005) a respeito da dificuldade em se definir um conceito para NdC e afirma que:

[...] é comum os currículos de ciências estarem demasiado centrados nos conteúdos conceptuais e não processuais, tendo como referência a lógica interna da própria ciência e, assim, esquecem a formação que exige a construção científica.

Assim sendo, percebemos que existe a necessidade de se elaborar um material didático que leve em consideração as questões relevantes para a NdC, tais como o papel do cientista na construção do conhecimento científico, que fica pouco evidente quando se apresenta histórias como as contadas sobre Mendel, em que se valorizam pontos que não condizem com o que é apresentado em alguns dos trabalhos historiográficos atuais (alguns dos quais apresentamos no Capítulo 1).

Entendendo então do que se trata o termo NdC voltamos a abordar o conceito do que Allchin (2004) chama de Pseudohistória. Para este autor, a Pseudohistória relaciona-se ao que ele chama de Pseudociência, que é tudo aquilo que se apropria do conhecimento científico para ganhar validade e autoridade. Ele cita como exemplo (ALLCHIN, 2004, p. 179) o estudo dos UFOS, Cristallogia, Curas da Nova Era, entre outras. Para este autor, a Pseudohistória é a utilização da ciência para dar autoridade a uma história que não é verdadeira, mas se encontra deturpada por elementos que a dramatizam, romantizam e em aspectos didáticos são erroneamente utilizados para tornar essa história mais atraente. A partir daí Allchin tenta demonstrar que quando os livros didáticos e os professores que os utilizam tentam contar uma história relacionada à ciência em sala de aula ele pode acabar abordando esta de uma forma que então vai afetar a Natureza da Ciência. Ele chega a distinguir o que considera Pseudohistória do que chama de História Falsa, sendo que para o autor a História falsa é baseada em anedotas e fatos apócrifos, enquanto a Pseudohistória romantiza os fatos históricos, deturpando a natureza do conhecimento científico e como a ciência trabalha. Ela acontece não como no caso da história falsa que inventa fatos, mas pela omissão ou má interpretação dos mesmos. Portanto, os livros didáticos que aqui utilizamos para realizar nossas análises trazem informações de que Mendel seria um cientista interessado pelo estudo da hereditariedade, o que ficou evidente em muitas das citações retiradas desses livros, sendo que na verdade seu interesse era o entendimento do funcionamento dos mecanismos de formação dos híbridos e sua possível evolução. Podemos concluir que esses livros estão cometendo um equívoco tanto historiográfico quanto sobre NdC, uma vez que a visão que eles formam do trabalho científico e do cientista em si fica prejudicada. A questão aqui, não é trocar uma

historiografia por outra, mas sim mostrar que não é necessário induzir o aluno a acreditar que Mendel foi o responsável pela resposta à questão da hereditariedade, mas que sim, seus trabalhos foram importantes para o entendimento da mesma.

Considerando essas questões, também vemos nos livros didáticos que pesquisamos outras informações sobre Mendel que podem entrar nessa definição desenvolvida por Allchin (2003). Seguindo um ponto que esclarecemos em um trabalho anterior (FIORIN; SILVA; VISITAÇÃO, 2011) os livros didáticos criam uma imagem de Mendel que não é verdadeira, pelo menos quando partimos da concepção de Lorenzano (1997) e Olby (1966, 1979), e não ajuda a estabelecer uma imagem que beneficie a NdC, principalmente quando enfatiza a imagem de um monge isolado do mundo realizando um trabalho austero, árduo e considerado pelos seus pares difícil de se entender em termos teóricos.

Assim, percebemos que existem outros equívocos sendo expostos pelos livros didáticos que aqui estudamos e que não levam em consideração, portanto, muitos fatos a respeito da historiografia de Mendel. Quando apontamos anteriormente que Mendel fez parte de uma tradição de pesquisa, tínhamos em mente não apenas demonstrar quais seriam as suas intenções em termos de pesquisa (a busca pelo entendimento do desenvolvimento dos híbridos), mas também demonstrar que em alguns momentos os livros didáticos que pesquisamos fazem parecer que muitos dos trabalhos de Mendel se desenvolvem por aquilo que é chamado de “tradição de observação”, ou seja, que Mendel descobriu seus resultados por mera observação e inferência dos mesmos, sendo que, como já foi demonstrado principalmente por Olby (1966) no Capítulo 1, ele teve acesso ao trabalho de vários membros da Tradição dos Híbridizadores. Quando tentamos entender a situação histórica da qual Mendel faz parte, fugimos do que Allchin (2003) chama então de Whiggism. Whiggism segundo Bizzo (1992, p. 31)

[...] é uma alusão aos liberais ingleses (*whigs*) em oposição aos conservadores *Tories*, esses últimos escravocratas, fazendeiros e contrários às idéias do capitalismo trazidas pela Revolução Industrial. A expressão deriva provavelmente do livro escrito pelo historiador Herbert Butterfield (1900-1979), *The Whig Interpretation of History*, em 1931 (Wilde 1981, p445-446). Butterfield escreveu que (a história *whig* tende a) "enfatizar certos princípios de progresso no passado de modo a produzir uma história que é apenas uma ratificação, se não uma glorificação, do presente".

Portanto, para fugirmos dessa glorificação do trabalho de Mendel e entendermos essa titulação amplamente utilizada de “Pai da Genética”, precisamos entender seus objetivos e sua inserção no momento histórico do qual fazia parte. Apenas assim contaremos uma história que condiz com a veracidade dos fatos apresentados sobre o seu trabalho. Para Allchin (2004, p. 192-193), os professores de Ciências precisam entender melhor a parte histórica presente nos livros didáticos e, se os mesmos não tiverem condições para isso, devem pelo menos tentar perceber elementos que indiquem Pseudohistória e Whiggism. Em uma longa lista ele enumera, por exemplo, a ocorrência de romantismo e, por outro lado, histórias sem personalidade, também a ocorrência de histórias com experimentos cruciais ou experimentos do tipo “Eureka”.

Allchin (2003) também aborda o que chama de Mitos Científicos. Para ele mito é uma narrativa, uma forma literária, um estilo ou um gênero, e mitos funcionam como parábolas, explicações e/ou justificativas. Ele está preocupado aqui com o fato de que muitos professores acabam se utilizando de mitos para tentarem contar uma “boa história” e para isso acabam se valendo de anedotas, situações, romantizações, dramatizações e outros elementos que já foram expostos na situação anterior sobre Pseudohistória da ciência. Porém, o que é importante é que Allchin sugere que quando analisamos o trabalho de Mendel conseguimos retirar nas histórias dos livros didáticos muitas lições de moral sobre a natureza da ciência. Apesar de nosso trabalho ter focado principalmente a questão do interesse de Mendel sobre os processos de hibridização, se analisarmos os livros didáticos que utilizamos para realizar esse trabalho, acabamos encontrando outros mitos interessantes (ALLCHIN, 2003, p. 331-333):

- O trabalho solitário de Mendel: os cientistas seguem de forma modesta a verdade e não a ambição;
- Mendel usou ervilhas: cientistas fazem seu trabalho usando o material apropriado;
- Ele contou essas ervilhas: cientistas são quantitativos;
- Ele contou essas ervilhas durante várias gerações e vários anos: cientistas são pacientes;
- Ele contou milhares de ervilhas: cientistas trabalham duro;



- Ele foi negligenciado pelos seus pares que não reconheceram sua “genialidade” sendo justamente redescoberto: a ciência triunfa sobre o preconceito;
- Ele estava certo sobre suas teorias: cientistas não erram.

Allchin (2003) continua a sua discussão sobre a questão dos trabalhos de Mendel argumentando que existem vários equívocos presentes nos livros didáticos. Aqui em nosso trabalho tratamos de alguns deles com os livros que estudamos, e com esses dados em mãos verificamos que no trabalho de Allchin (2003, p. 332) ele apresenta mais alguns, extremamente importantes:

- Enquanto os livros didáticos (entre eles os que nós utilizamos) trazem explicações de como Mendel elaborou aquilo que viria a ser conhecido como a segunda lei (da segregação independente), em seu artigo ele não formula a sua segunda lei, apenas apresenta algumas conclusões sobre ela;
- Ele não distinguiu claramente os genótipos e os fenótipos, quando em textos didáticos dá a parecer que ele o fez;
- Enquanto os livros didáticos alegam que Mendel investigou 7 características diferentes, na verdade ele investigou pelo menos 22. A maioria deu resultados confusos demais para ele chegar a alguma conclusão;
- Apesar de ter criado os termos “Dominante” e “Recessivo” a maneira como os ancestrais afetam os descendentes foi herdado do Grupo dos Criadores e não de Mendel;
- Mendel não estudou princípios abstratos de herança, mas sim os fatores de hibridização presentes em seus experimentos.

Por fim, Allchin (2003, p. 347) introduz uma tabela em que confronta o que ele chama de narrativas com mitos e as histórias que preservam a NdC. Aproveitando essa tabela fizemos o Quadro 1, com os exemplos já apresentados tanto em nosso trabalho assim como no trabalho de Allchin (2003, p. 232-234) sobre os mitos que os livros didáticos trazem sobre o mesmo. A tabela em si é trabalho do próprio Allchin (2003, p. 347) e a análise posterior e adaptação com o que vimos da historiografia de Mendel é de nossa autoria no Quadro 1 a seguir.

**Quadro 1** – Narrativas com mitos e histórias que preservam a Natureza da Ciência.

<b>Narrativas com Mitos</b>	<b>Histórias que preservam a Natureza da Ciência</b>
1- Ciência pronta	1- Ciência sendo construída
2- Genialidade Exacerbada	2- Senso de oportunidade
3- Retrospecto, romantismo	3- Respeito pelo contexto histórico
4- Caricaturas	4- Contingência, complexidade, Controvérsia
5- Resultados e desculpas esperados	5- Erros explicados

Fonte: Própria.

- 1) **Ciência Pronta:** Mendel descobriu os princípios da genética e da hereditariedade, porém...
  - **Ciência sendo construída:** Apesar das contribuições de Mendel, dos pesquisadores anteriores, contemporâneos e os redescobridores ainda existem muitas contribuições possíveis em relação ao conhecimento genético e da hereditariedade como o Programa Genoma Humano e os estudos com células tronco.
  
- 2) **Genialidade Exacerbada:** Mendel foi reconhecido por sua inteligência privilegiada, sendo um dos melhores alunos dos lugares onde estudou, porém...
  - **Senso de oportunidade:** Para ele realizar seus experimentos contou com a existência de vários dados de outros pesquisadores que tinham feito trabalhos parecidos com os seus, pertencendo, portanto a uma tradição de pesquisa (LAUDAN, 2010).
  
- 3) **Retrospecto, romantismo:** Existem histórias de como ele tentou ser professor e, por não ter conseguido, acabou se tornando um pesquisador, porém...
  - **Respeito pelo contexto histórico:** Ele trabalhou como professor substituto durante grande parte de sua vida, com relatos de que era um bom professor, mesmo sofrendo de alguns problemas

físicos decorrentes do ato de lecionar. Ele só se afastou da sala de aula quando se tornou Abade.

- 4) **Caricaturas:** Visto como um monge solitário, que trabalhava arduamente, com pouco contato com o mundo e negligenciado pelos seus pares. Porém...
- **Contingência, Complexidade, Controvérsia:** Estava em um grande centro cultural, em contato com o trabalho de outros membros da sociedade científica e trocando cartas com membros importantes daquele momento. Seus trabalhos realmente foram impressionantes, porém, outros cientistas também fizeram trabalhos parecidos, além do fato de que esteve em contato com pesquisadores que interferiram em seus trabalhos, como, por exemplo, o cientista Carl von Nageli, que o incentivou a trabalhar com chicórias, mesmo sabendo que o resultado seria diferente do esperado (OLBY, 1966).
- 5) **Resultados e desculpas esperados:** Seus trabalhos, com exceção das ervilhas, não corresponderam com as poucas espécies que estudou e que se encaixaram em outras leis genéticas, sendo que ele só testou em chicórias por incentivo de terceiros. Porém...
- **Erros explicados:** Ele tinha outros resultados em mãos, conhecia outros cruzamentos que tinham sido feitos e, portanto, sabia que suas descobertas não se aplicavam a outros cruzamentos. Mesmo não conseguindo explicar os resultados com a chicória seus estudos foram importantes para entender a reprodução das mesmas (apomixia).

Outros autores têm uma percepção um pouco diferente da de Allchin, principalmente com relação ao uso de narrativas em textos relacionados com a História da Ciência. Ribeiro e Martins (2007) consideram as narrativas importantes, uma vez que elas podem trazer por verossimilhança conceitos e ideias que tornam mais fáceis aos alunos compreenderem as questões científicas que pretendem ser trabalhadas em uma aula de alguma disciplina de Ciências Naturais. Elas percebem, com a contribuição de conceitos de psicologia, antropologia e sociolinguística, que

essas narrativas são estruturadas de uma forma que segue um padrão, que o próprio Allchin (2004) já havia apontado como “Romântico” e, portanto perigoso em relação à forma como apresenta, principalmente, elementos que distorcem a Natureza da Ciência. Em uma afirmação que corrobora com o que já foi aqui apresentado em nosso trabalho as autoras afirmam (RIBEIRO; MARTINS, 2007, p. 298):

Essa cultura do cientista herói, por sua vez, contribui para reforçar a ideia de que a ciência é muito mais um resultado de alguns indivíduos, que trabalham necessariamente isolados, do que um produto que resulta do trabalho de várias pessoas, que tanto podem cooperar ou concorrer entre si.

Assim, percebemos que as autoras concordam que, se devido à utilização de elementos narrativos acabarmos romantizando e tornando os personagens da ciência em “heróis” terminamos interferindo com o processo de entendimento da produção científica. Se, como já foi comentado, pensarmos em Mendel apenas como um monge isolado do mundo, fazendo suas pesquisas de forma solitária, para encontrar a resposta para a hereditariedade, teremos uma ideia errada de como esse cientista procedeu e realizou os seus trabalhos, assim como seus objetivos reais. Assim como nós, as autoras também acreditam que os textos de história e filosofia presentes e necessários nos livros didáticos precisam ter um caráter mais informativo e avaliativo, sendo que com o primeiro entendemos que os textos devem estar presentes para agregar informações e não para se “criar uma bela história” e o segundo para que o leitor tenha uma forma de avaliar o conteúdo que esta recebendo e se torne capaz de racionalizar essas informações, e a partir das mesmas poder chegar às suas próprias conclusões e ideias a respeito do que está aprendendo.

Em seu texto, as autoras se preocuparam em analisar as histórias de Arquimedes nos livros didáticos de Física, para buscar, assim como fizemos com Mendel, um parâmetro em relação ao efeito narrativo de se lidar com mitos e histórias romanceadas. Elas analisam as narrativas e chegam a conclusões que em parte nós discordamos em nosso trabalho. Elas afirmam que a questão da verossimilhança é importante e não levam em consideração todos os aspectos históricos, considerando os mesmos de menor importância, pois, para as autoras, é mais importante que o aluno aprenda o conceito científico, não importa se a história

tem mitos ou não. Nós aqui defendemos que todos os aspectos que dizem respeito ao contexto histórico são valiosos para a discussão a respeito da ciência e é importante sim a forma como uma história pode afetar o entendimento dos alunos de certo conhecimento específico. No entanto, em um ponto acabamos concordando com as autoras quando as mesmas apresentam uma questão essencial para a Natureza da Ciência (RIBEIRO; MARTINS, 2007, p. 305):

[...] a mesma discussão nos chama atenção sobre como as narrativas nos contam um pouco sobre a ciência, sobre a sua natureza: quem são as pessoas envolvidas no fazer ciência, a que e a quem ela serve, quais os processos envolvidos nesta atividade etc. uma análise mais cuidadosa revela, ainda, que as narrativas também permitem refletir sobre os processos da ciência.

Concordamos, portanto, com a presença dessas narrativas nos livros didáticos e achamos essencial a inserção de História e Filosofia da Ciência. Mas vemos que se deve respeitar a forma que vai se introduzir esse processo, pois se não for feito de uma forma que respeite os aspectos históricos e científicos, essas narrativas acabam interferindo na Natureza da Ciência e, portanto, são ineficientes no seu objetivo, que é ajudar na elaboração de um conhecimento científico.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, consideramos que os livros didáticos que estudamos são importantes para a elaboração do conhecimento científico e sua propagação. Sendo assim, entendemos que é importante avaliar a forma como as histórias utilizadas nesses livros podem afetar o entendimento sobre a ciência para aqueles a quem esse material está destinado. Apesar de não termos em nenhum momento avaliado dentro da escola os efeitos dessas histórias e a forma como elas afetam os alunos e professores, percebemos, ao compararmos tais histórias com informações apresentadas por filósofos e historiadores da ciência, que existe a necessidade de que haja uma melhor elaboração do uso da História e Filosofia da Ciência nesses livros didáticos. Como já havíamos opinado anteriormente, não pretendemos com o nosso trabalho lançar luz sobre as questões de qualidade do livro didático, uma vez que examinamos apenas alguns exemplares, mas sim sugerir que, existe a necessidade de se contar histórias ou narrativas a respeito do processo científico de forma a preservar a Natureza da Ciência.

Também é de nosso interesse divulgar a existência de pesquisadores que se preocupam com o tipo de histórias que estão sendo contadas e como elas afetam àqueles aos quais são endereçadas. Esses autores são extremamente importantes para a formulação de uma nova visão historiográfica e merecem ter o seu trabalho reconhecido e estudado. Não compreendemos o que leva os autores dos livros que examinamos a utilizar as mesmas histórias que são usadas desde os primórdios do ensino de Genética, como vimos no manual de biologia de Almeida (1965). Preocupamo-nos, pois nos parece que esses membros da comunidade científica se interessam em propagar as mesmas histórias, sem que haja em algum momento debates e questionamentos sobre as mesmas. Apesar de no caso de Mendel não existir uma estrutura do tipo “herói versus vilão” onde Mendel teve que concorrer com outro pesquisador por seus experimentos; estruturas que podemos evidenciar quando observamos os trabalhos de Silva, Sasson e Caldini (2010), Silva (2011) e Silva (2007), em que esse autor trabalha com a historiografia da estrutura da molécula do DNA demonstrando como se tentou estabelecer um antagonismo entre membros importantes dessa história e em Martins (2009) que faz a mesma relação entre Pasteur e seus rivais em relação à disputa entre as teorias de biogênese e abiogênese. Ainda assim, ao se apresentar

Mendel como pai da genética, descobridor do processo de herança e descobridor do processo de hereditariedade, percebemos que se perde a chance de mostrar que ele na verdade era, assim como tantos outros que não são mencionados (injustamente, em nossa opinião), um homem como tantos outros, pertencente a um grupo e que, assim como outros, teve uma preparação para elaborar suas teorias. Quando se omite esta inserção de Mendel em uma tradição de pesquisa perde-se a chance de se mostrar que a ciência é obra da coletividade em detrimento da mera genialidade individual de uma mente que sozinha desvenda todos os segredos do universo. Os homens produzem a ciência em conjunto, e essa é sua maior força e motivo do seu desenvolvimento.

Partilho com meu orientador da concepção de que nosso trabalho não vai mudar paradigmas já estabelecidos e tampouco trazer uma nova luz sobre as questões referentes à História e Filosofia da Ciência. Mas acreditamos que talvez nosso trabalho traga sim um ponto de discussão e de debate, onde outros que também desejam que a inserção de histórias e narrativas nos textos didáticos não se deem apenas por mera questão institucional, ou por uma questão estética, ou mesmo uma questão de utilizar anedotas e narrativas romantizadas para tornar o conteúdo mais “atraente”. Na verdade, o que consideramos importante salvaguardar é a Natureza da Ciência.

## REFERÊNCIAS

ALLCHIN, Douglas. Scientific myth-conceptions. **Issues and Trends**. Texas, 2003. p. 329-351.

\_\_\_\_\_. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education* 13. **Kluwer Academic Publishers**, Texas, 2004. p. 179-195.

ALMEIDA JÚNIOR, Antônio Ferreira de. **Biologia Educacional: Noções Fundamentais**. 18. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1965. p. 125.

ALVARENGA, Jenner Procópio de; PEDERSOLI, José Luiz; D'ASSUNÇÃO FILHO, Moacir Assis; GOMES, Wellington Caldeira. **Ciências Integradas**. 9º ano. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2008. p. 165.

BEADLE, George W.; BEADLE, Muriel. **Introducción a la nueva genética**. 3. ed. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1971. p. 65.

BITTENCOURT, Fabricio Barbosa e PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Análise da disposição das informações acerca da História da Genética nos Livros Didáticos aprovados no PNLEM – 2007. In: V ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO-SUL); IV SIMPÓSIO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION (ICASE). Londrina. **Anais...**Londrina: UEL, 2011.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. **História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis?** Em Aberto, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992. p. 30-35.

BRANDÃO, Gilberto Oliveira; FERREIRA, Louise Brandes Moura. O ensino de Genética no nível médio: a importância da contextualização histórica dos experimentos de Mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade. *Filosofia e história da biologia 4: utilização de história da biologia no Ensino Médio*. **Booklink**. São Paulo, 2009. p. 43-64.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. **Livro didático**: PNLD e PNLEM. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-pnld-e-pnlem>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

CANTO, Eduardo Leite do. **Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano**. 9º ano. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009. p. 281-282.

FIORIN, Fernando Gianetti; SILVA, Marcos Rodrigues da; VISITAÇÃO, Viviane Loiola da. A historiografia dos experimentos de Mendel e seus problemas para o Ensino. In: V ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO-SUL); IV SIMPÓSIO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION (ICASE). Londrina. **Anais...**Londrina: UEL, 2011. p. 1-10.  
GARDNER, Eldon John; SIMMONS, Michael J.; SNUTAD, D. Peter. **Principles of Genetics**. 8. ed. Nova York: John Wiley & Sons, inc. 1991. p. 15-21.



GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Ciência: Nosso corpo**. 8º ano. 4. ed. São Paulo: Ática, 2010. p. 249-250.

GRIFFITHS, Anthony J. F.; MILLER, Jeffrey H.; SUZUKI, David T.; LEWONTIN, Richard C.; GELBART, William M. **Introdução à Genética**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2002. p. 2, p. 25-26.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 9. ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Perspectiva, 2007. p. 21.

LAUDAN, Larry. **O Progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico**. São Paulo: UNESP, 2010. p. 111-113.

LEDERMAN, Judith Sweeney; LEDERMAN, Norman G. Developing and assessing elementary teacher's and student's Understandings of Nature of Science and Scientific Inquiry. **National Association for Research in Science Teaching**. Texas, 2005. p. 1-20.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia hoje: Genética, evolução e ecologia**. v. 3. 1. ed. São Paulo: Ática. 2011. p. 13-16.

LORENZANO, Pablo. Inconmensurabilidad teórica y comparabilidad empírica: el caso de la genética clásica. **Análisis Filosófico XXVIII**, n. 2. Buenos Aires, 2002. p. 239-279.

\_\_\_\_\_. Erick Tschermak: supuesto "Redescubridor" de Mendel. **Epistemología e Historia de la Ciencia**, v. 6, n. 6. 2000. p. 30.

\_\_\_\_\_. "Carl Correns y el 'redescubrimiento' de Mendel", **Epistemología e Historia de la Ciencia**, v. 5, n. 5. 1999. p. 265-272.

\_\_\_\_\_. Hacia una reconstrucción estructural de la genética clásica y de sus relaciones con el mendelismo. **Episteme**. Porto Alegre, 1998. p. 1-12.

\_\_\_\_\_. "Acerca del 'redescubrimiento' de Mendel por Hugo de Vries", **Epistemología e Historia de la Ciencia**, v. 4, n. 4. 1998. p. 219-229.

\_\_\_\_\_. Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel. In: Ahumada, J.; Morey, P. (Ed.). **Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia**. Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. Buenos Aires, 1997. p. 220-231.

MENDEL, Gregor. Experiments in Plant Hybridization. **Brünn Natural History Society**. Brünn, 1865.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4. 2009. p. 65-100.

OLBY, Robert C. The origins of Mendelism. **Schocken Books**. New York, 1966.

\_\_\_\_\_. Mendel no Mendelian? **History of Science**, n. 17. New York, 1979.

PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATTOS, Neide Simões de. **Biologia: Genética, Ecologia, Evolução**. v. 3. 1. ed. São Paulo: FTD. 2010. p. 10.

PRAIA, João; GIL-PEREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e Educação**, n. 2, v. 13. 2007. p. 141-156.

RIBEIRO, Ruth Marina Lemo; MARTINS, Isabel. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: Uma análise em livros didáticos de física. **Revista Ciência & Educação**. V. 13, n. 3. 2007. p. 293-309.

ROSA, Sandra Regina Gimenez; SILVA, Marcos Rodrigues da. A história da ciência nos livros didáticos de biologia do ensino médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2. 2010. p. 59-78.

SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentin; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de. **Biologia: ser protagonista**. v. 3. 1. ed. São Paulo: Edições SM. 2010. p. 10-33.

SANTOS, Giovanna dos. Ciências: Projeto Eco. ano. 8. 1. ed. Curitiba: Positivo. 2009. p. 19-42.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Cezar; CALDINI JÚNIOR, Nelson. **Biologia**. v. 3. 9. ed. São Paulo: Saraiva. 2010. p. 66-73.

SILVA, Marcos Rodrigues da. O problema da aceitação de teorias e o argumento da inferência da melhor explicação. **Cognitio (PUCSP)**, v. 12. 2011. p. 273-282.

\_\_\_\_\_. Rosalind Franklin e a dupla hélice do DNA: uma discussão de seus procedimentos inferenciais. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS / ENAPEHC. 2010a. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, 2010a. p. 1-10.

\_\_\_\_\_. Maurice Wilkins e a polêmica acerca da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do DNA. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 2. 2010. p. 369-384.

\_\_\_\_\_. John Locke e o Realismo Científico. **Princípios (UFRN)**, v. 14. 2007. p. 55-65.

ZAMBERLAN, Edmara Silvana Joia; SILVA, Marcos Rodrigues da. O ensino de evolução biológica e seu uso nos livros didáticos. **Revista Educação e Realidade**. Porto Alegre, v. 37, n. 1. 2012, p. 187-212.