

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JÚLIA LOPES HENKE

SIMONE LENIS FACHIN

**ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: INTER-RELAÇÕES ENTRE A  
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E A PRODUÇÃO DE  
MATERIAIS PARADIDÁTICOS**

CURITIBA

2016

JÚLIA LOPES HENKE  
SIMONE LENIS FACHIN

**ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: INTER-RELAÇÕES ENTRE A  
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E A PRODUÇÃO DE  
MATERIAIS PARADIDÁTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Paraná como requisito à obtenção do  
grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Barbosa Pereira  
Co-orientador: Prof. Dr. Erasto Villa-Branco  
Júnior.

CURITIBA

2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos principalmente ao nossos pais, Ewerson Henke e Elizabeth Lopes, Cidemir Fachin e Flávia Fachin, por todo o amor e apoio que sempre dedicaram a nós. Vocês são nosso orgulho e motivação, obrigada por estarem sempre presentes e pelo exemplo de vida que significam para nós.

Aos nossos irmãos, Rodrigo Lopes Henke e Silvia Fachin, pelo companheirismo e cumplicidade da vida inteira. Grande parte de nossas conquistas foram seguindo seus passos. Vocês também são nosso orgulho e inspiração!

Aos demais familiares, que sempre foram muito importantes em nossas vidas, obrigada por serem nosso porto seguro.

Aos nossos orientadores, Patrícia Barbosa Pereira e Erasto Villa-Branco Júnior, pelos ensinamentos, suporte, correções e incentivos.

Aos professores entrevistados, por terem dedicado um pouco de seu tempo a esta pesquisa, vocês foram fundamentais.

À Barbara Marcantonio, por toda a ajuda no design de nosso material didático. Graças a você ele ficou melhor do que jamais poderíamos imaginar. Obrigada por todo o capricho e dedicação!

Ao Henrique Gomes pelas valiosas dicas para o desenvolvimento do material.

A todos os amigos que a Biologia nos trouxe, e a todos os demais amigos que são nossa família do coração. Obrigada pela parceria, presente em todas as horas.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”*

Paulo Freire

## RESUMO

É consenso na literatura científica que a Evolução é um tema central, unificador e articulador dos conteúdos de Biologia, sendo um elemento fundamental para a compreensão apropriada da maioria dos conhecimentos das Ciências Biológicas. Entretanto, estudos apontam que a maioria dos professores tem dificuldades em trabalhar esse assunto, principalmente pela complexidade do conteúdo, falta de tempo destinado ao ensino, crenças religiosas e polêmicas envolvendo o tema e falta de domínio conceitual, muitas vezes decorrente de uma formação inicial inadequada e ausência de formação continuada dos professores. Além disso, a carência de materiais didáticos adequados ao ensino de Evolução Biológica é apontada como um dos principais obstáculos presentes no cotidiano escolar, o que nos faz acreditar que a produção de materiais alternativos ao livro didático pelos próprios professores serve como um instrumento importante em sua formação, pois, neste cenário, o professor passa a ser também um pesquisador, capaz de realizar a articulação entre a teoria e a prática. Tendo isso em vista, a presente pesquisa levantou as seguintes questões: Quais são os principais desafios enfrentados por professores no ensino de Evolução no Ensino Médio? E como poderíamos tentar superar alguns desses desafios através da produção de um material paradidático? Para tal, realizamos um ensaio de estudo de caso com dois professores de Biologia de uma escola estadual de Curitiba (PR), com o intuito de investigar questões relacionadas à prática do Ensino de Evolução e identificar possíveis dificuldades na abordagem do tema. Dentre as dificuldades relatadas pelos professores, acreditamos que a presença de alguns equívocos conceituais que perpetuam na sociedade, como a atribuição de linearidade e progresso à Evolução, é um importante fator que compromete o entendimento adequado dos processos evolutivos, tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Dessa forma, desenvolvemos um material paradidático voltado para os professores de Biologia do Ensino Médio, com a intenção de sensibilizá-los para a presença de tais equívocos em algumas situações do cotidiano, bem como, para a importância de desconstruí-los em sala de aula. O material consiste em um guia comparativo intitulado: “*Senso comum x Conhecimento científico: conflitos no Ensino de Evolução*”, no qual discorremos brevemente a respeito das principais diferenças entre os conhecimentos do senso comum e os científicos. A partir disso, apresentamos três exemplos de entendimentos equivocados do senso comum em relação a processos evolutivos, na tentativa de desconstruí-los através de explicações embasadas no conhecimento científico. Nosso intuito é que este guia incentive os professores a refletirem sobre outras concepções equivocadas presenciadas ao longo de sua prática docente, para, então, buscarem informações na literatura para contrapô-las. Com isso, esse material paradidático surge como uma ferramenta significativa tanto para facilitar o processo de ensino-aprendizagem da Evolução Biológica, quanto para a formação continuada dos professores de Biologia.

**Palavras-Chave:** Ensino de Evolução Biológica; Formação continuada de professores; Materiais paradidáticos; Senso comum; Conhecimento científico.

## ABSTRACT

It is a consensus in the scientific community that evolution is a central theme in Biology that unifies and articulates all its contents, being fundamental for the proper understanding of most of the knowledge of Biological Sciences. However, studies have shown that most teachers have difficulties teaching this subject, mainly due to the complexity of the theme, lack of time, controversies involving religious beliefs and lack of conceptual knowledge usually due to inadequate teachers' initial education and absence of continuing education. Furthermore, the lack of proper teaching materials about biological evolution is also pointed out as one of the main obstacles for teaching practice, which led us to believe that the production of alternative materials by the teachers themselves represents a significant tool for their continuing education. In this scenario, the teacher also becomes a researcher, capable of articulating theory and practice. Considering that, the present research raised the following questions: What are the main challenges encountered by teachers when teaching Evolution in High School? Moreover, how could we try to overcome some of these challenges by producing a didactic material? To accomplish this, we conducted a case study with two Biology teachers of a public school located in Curitiba (PR) in order to investigate issues related to evolution teaching. Among the difficulties reported by the teachers, the most noticeable one was the presence of some misconceptions that perpetuate in society, for example the assumption that evolutionary processes are linear. These misconceptions compromise the proper understanding of the evolutionary processes, by both students and teachers. Thus, we developed a didactic material for High School Biology teachers in order to aware them to the presence of such misconceptions, as well as, to the importance of deconstructing them in the classroom. The material consists of a comparative guide titled: "Common Sense x Scientific Knowledge: Conflicts in Evolution Teaching" in which we briefly discuss the main differences between common sense and scientific knowledge. After that, we present three examples of common sense misunderstandings related to some evolutionary process. In an attempt to deconstruct them, we provide explanations based on scientific knowledge. We also intend that this guide encourages teachers to reflect about another misconceptions that they have heard throughout their teaching practice, and to seek information in the scientific literature to correct them. Considering that, this comparative guide arises as an important tool to facilitate both teaching and learning processes involving biological evolution, as well to contribute to the continuing education of Biology teachers.

**Keywords:** Biological evolution teaching; Continuing education; Didactic materials; Common sense; Scientific Knowledge.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 - LISTA DE PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS COMO CRITÉRIO DE BUSCA.....	18
FIGURA 1 - INTERSECÇÕES ENTRE OS TRÊS TEMAS NORTEADORES DESTA PESQUISA.....	19

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - NÚMERO DE TRABALHOS ACEITOS NAS ÚLTIMAS CINCO EDIÇÕES DO ENPEC.....	18
TABELA 2 - NÚMERO DE TRABALHOS ENCONTRADOS NAS ÚLTIMAS CINCO EDIÇÕES DO ENPEC SOBRE CADA TEMA NORTEADOR.....	19
TABELA 3 - LISTA DE ARTIGOS PUBLICADOS NAS ATAS DAS ÚLTIMAS CINCO EDIÇÕES DO ENPEC, QUE INTER-RELACIONAM OS ASSUNTOS PESQUISADOS.....	20

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABRAPEC	-	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ENPEC	-	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em
PR	-	Paraná
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
RS	-	Rio Grande do Sul
TCC	-	Trabalho de Conclusão de Curso
SEED-PR	-	Secretaria de Educação do Paraná
P1	-	Professor 1
P2	-	Professor 2

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1 – DESAFIOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO: UM OLHAR MAIS APROFUNDADO SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS.....</b>	<b>13</b>
1.1 O Ensino de Evolução Biológica.....	13
1.1.1 A produção de materiais didáticos e a formação continuada de professores.....	15
1.2 A produção acadêmica na área: um breve panorama.....	17
<b>CAPÍTULO 2 - REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO DE EVOLUÇÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 3 - AS BARREIRAS ENTRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O SENSO COMUM NO ENSINO DE EVOLUÇÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>APÊNDICE 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICE 3 - GUIA COMPARATIVO - SENSO COMUM X CONHECIMENTO CIENTÍFICO: CONFLITOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO.....</b>	<b>43</b>

## APRESENTAÇÃO

Biologia sempre foi nosso sonho, desde pequenas. É um campo de estudo que nos permite trabalhar com uma infinidade de possibilidades, desde a célula até o sistema, do micro até o macro. São inúmeros os assuntos tratados dentro da Biologia, e a Evolução Biológica sempre foi o que mais nos fascinou. Agora que estamos nos formando professoras, começamos a nos questionar sobre a complexidade de ensinar um tema tão abstrato e intrincado como esse. Decidimos, então, realizar nosso Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com base nisso.

É consenso na literatura científica que a Evolução é considerada o eixo central das Ciências Biológicas, uma vez que é fundamental para a compreensão dos fenômenos da vida, e, assim, clareia o entendimento de diversas áreas dentro da Biologia (TIDON e LEWONTIN, 2004; GOEDERT *et al.*, 2003). Entretanto, estudos apontam que a maioria dos professores tem dificuldades em trabalhar este assunto, principalmente pela falta de tempo destinado ao ensino, crenças religiosas e polêmicas envolvendo o tema, ineficácia dos materiais utilizados e falta de domínio conceitual, muitas vezes decorrente de uma formação inicial inadequada e ausência de formação continuada (TIDON e LEWONTIN, 2004; GOEDERT *et al.*, 2003).

Segundo Pereira (1999), “a formação de professores de Biologia no Brasil enfrenta um problema de identidade característico dos cursos de graduação num sentido mais amplo: a dicotomia entre o bacharelado e a licenciatura, ou seja, formar o pesquisador ou o professor” (PEREIRA, 1999). Tendo em mente que a carência de materiais didáticos adequados ao ensino de Evolução Biológica é apontada como um dos principais obstáculos presentes no cotidiano escolar (GOEDERT, 2004), acreditamos que a produção de materiais alternativos ao livro didático pelos próprios professores aparece como um instrumento importante em sua formação. Neste cenário, o professor passa a ser também um pesquisador, capaz de realizar a articulação entre a teoria e a prática. Além disso, consideramos que a utilização de materiais paradidáticos representa uma ferramenta significativa no processo de ensino-aprendizagem, além de ser mais dinâmica do que a tradicional metodologia de ensino em que há uma transmissão unidirecional de conhecimentos do professor para os alunos.

Apesar de ser clara a importância do ensino de Evolução na Biologia e da produção e utilização de materiais didáticos, há poucos trabalhos na literatura que aliam os dois temas. Considerando a relevância e a significação que ambos possuem, assim como, as conexões

existentes entre um e outro e a formação docente, levantamos as seguintes questões: **Quais são os principais desafios enfrentados por professores no ensino de Evolução Biológica? Como poderíamos tentar superar esses desafios através da produção de algum material paradidático?**

Para tal, realizamos um estudo de caso com professores de Biologia do Ensino Médio, com o intuito de investigar questões relacionadas à prática do ensino de Evolução e identificar possíveis dificuldades na abordagem do tema. A presente pesquisa objetiva, também, a produção de um material paradidático que possibilite atenuar algumas dessas dificuldades, bem como, que sirva como um instrumento para a formação continuada de professores.

Nossa ideia inicial era realizar esta investigação com 15 professores de Biologia do Ensino Médio de três escolas estaduais de Curitiba, Paraná (PR). Todavia, por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, havia necessidade da aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Secretaria de Educação do Paraná (SEED-PR) para darmos início ao nosso trabalho. Por uma série de complicações documentais, somente conseguimos esta aprovação no início de setembro de 2016, faltando menos de três meses para o prazo final de entrega do TCC. Por um conjunto de fatores, em especial os temporais, tivemos que direcionar nosso foco para apenas uma das escolas pretendidas inicialmente, fato este que não retirou o ensino de Evolução como o eixo central desta pesquisa.

Assim, no primeiro capítulo apresentaremos uma revisão bibliográfica sobre os três temas norteadores de nossa pesquisa: o ensino de Evolução Biológica, a produção de materiais didáticos e a formação de professores. Ainda no capítulo 1, faremos um breve panorama da produção acadêmica desenvolvida nessas áreas nos últimos dez anos, através da análise dos trabalhos publicados nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A partir disso, buscaremos investigar como as inter-relações entre nossos três temas norteadores vêm sendo exploradas na literatura científica.

No segundo capítulo, faremos um relato sobre o ensaio de estudo de caso desenvolvido com dois professores de Biologia do Ensino Médio de uma escola estadual de Curitiba. Através de uma entrevista semi-estruturada, investigaremos com esses professores quais são as principais dificuldades encontradas por eles no ensino de Evolução e como eles encaram a utilização e a produção de materiais paradidáticos em sua prática pedagógica.

No capítulo três, o foco será a proposta de um material paradidático voltado para um dos principais desafios que permeiam o ensino de Evolução: a presença de diversos equívocos decorrentes de antagonismos entre os conhecimentos do senso comum e da visão científica atualmente aceita. Para isso, iniciaremos o capítulo contrastando essas duas formas de conhecimento e, em seguida, apresentaremos algumas das concepções errôneas mais comuns que perpetuam na sociedade, como, por exemplo, que a Evolução é sinônimo de progresso e ocorre de forma linear e direcional. A partir dessa discussão, apresentaremos um material paradidático produzido com o intuito de desconstruir esses equívocos, na forma de um guia comparativo contendo diálogos entre o senso comum e o conhecimento científico, de modo a contrastar o ponto de vista de ambos para explicar alguns processos evolutivos presentes em nosso cotidiano.

Nas considerações finais, procuramos tecer uma síntese dos principais aspectos discutidos, bem como estabelecer as relações entre a produção do material didático desenvolvido e a formação de professores. Por fim, ressaltamos a abertura de caminhos para novos trabalhos na área, levantando algumas perspectivas de continuidade e desdobramento desta pesquisa.

## **CAPÍTULO 1 – DESAFIOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO: UM OLHAR MAIS APROFUNDADO SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS**

Nesse capítulo, apresentaremos uma revisão bibliográfica sobre os três eixos centrais desse estudo: o ensino de Evolução Biológica, a formação de professores e a produção e utilização de materiais didáticos. Além disso, finalizaremos o capítulo apresentando um breve panorama sobre a produção acadêmica nas áreas em questão, com a intenção de investigar as interlocuções existentes entre os três sujeitos dessa pesquisa.

### **1.1 O Ensino de Evolução Biológica**

Grande parte da comunidade científica considera a Evolução como um tema central, unificador e articulador dos conteúdos de Biologia, sendo um elemento fundamental para a compreensão apropriada da maioria dos conhecimentos das Ciências Biológicas (MEYER e EL-HANI, 2005). Tal importância é refletida nas orientações curriculares nacionais para os diversos níveis de ensino, incluindo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que recomendam que todos os conteúdos de Biologia sejam tratados sob um enfoque ecológico-evolutivo (BRASIL, 2002a); bem como, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas, que recomendam que a Evolução seja abordada como um eixo integrador e de forma articulada com todos os conteúdos básicos do curso (BRASIL, 2002b).

Esses documentos evidenciam a importância de o pensamento evolutivo não ser tratado isoladamente, como um conteúdo fragmentado dos demais assuntos, mas sim, evidenciando seu caráter central e organizador do pensamento biológico (MEYER e EL-HANI, 2005), corroborando com o pensamento do geneticista Theodosius Dobzhansky (1900-1975)<sup>1</sup>, de que “*Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da Evolução*”.

Entretanto, Oleques *et al.* (2011) investigaram se a Evolução é, de fato, tratada como um eixo integrador por professores de Biologia do Ensino Médio de escolas estaduais de

---

<sup>1</sup> Nascido na Rússia em 1900, o geneticista Theodosius Dobzhansky é considerado o fundador da genética evolutiva. Em seu ensaio “*Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*” publicado em 1973, Dobzhansky defende que todo o conhecimento biológico moderno se sustenta na teoria evolucionista. FONTE: DOBZHANSKY, T. *Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*. **The American Biology Teacher**, v. 35, p. 125–129, 1973.

Santa Maria (RS). Os autores observaram que embora os professores reconheçam a importância do pensamento evolutivo para explicar os fenômenos biológicos, acabam abordando a Evolução como um conteúdo separado das diversas áreas da Biologia. Outros estudos também apontaram para estes mesmos resultados (TIDON e LEWONTIN, 2004; SEPÚLVEDA e EL-HANI, 2009).

A Evolução Biológica pode ser considerada como um dos assuntos mais complexos dentro do ensino de Biologia nas escolas, visto que envolve muitos conteúdos abstratos e causadores de controvérsias. Entre as principais dificuldades encontradas no ensino deste tema, destacam-se a falta de preparo e de domínio conceitual dos professores, muitas vezes decorrente de uma formação inicial inadequada e ausência de formação continuada (TIDON e LEWONTIN, 2004). Esta formação inadequada dos professores de Biologia é um fator decisivo para a fragmentação dos conteúdos biológicos que é observada nas escolas. Isso muito se deve à própria estrutura e desenvolvimento dos cursos de Licenciatura em Biologia, em que há uma descontinuidade entre teoria e prática. A Evolução Biológica muitas vezes é abordada de forma muito superficial, em que os assuntos geralmente são apresentados de forma teórica e não relacionados com a prática pedagógica e a realidade escolar, o que acaba deixando lacunas na formação dos graduandos (GATTI, 2000; COIMBRA e SILVA, 2007).

Um estudo de Tidon e Lewontin (2004) aponta que, embora a maioria dos professores considere que um dos conteúdos mais fáceis no ensino de Evolução seja a distinção entre as teorias evolucionistas de Darwin e Lamarck, as falas dos professores sugerem que eles possuem concepções lamarckistas de Evolução. Estas “falhas” na formação dos educadores se refletem nas concepções dos alunos. Uma série de estudos brasileiros têm mostrado que muitos estudantes apresentam compreensões equivocadas sobre os mecanismos evolutivos. Um exemplo disso é a falta de entendimento sobre o próprio conceito de Evolução Biológica, visto que muitos compreendem como sinônimo de crescimento e melhoria, em que as modificações acontecem de forma direcional, sempre no sentido do aperfeiçoamento e progresso (SANTOS, 2002; TIDON e LEWONTIN, 2004; SEPÚLVEDA e EL-HANI, 2009).

Além disso, o ensino dos assuntos relacionados à origem da vida no planeta e à Evolução dos seres vivos e dos seres humanos muitas vezes acaba provocando controvérsias envolvendo crenças religiosas. Desta forma, muitos professores se sentem inseguros para lidar com as implicações éticas da abordagem dos conflitos religiosos que possam surgir nas aulas

de Evolução. Portanto, é fundamental investir no preparo dos professores para enfrentar situações conflitantes, uma vez que a escola é responsável por garantir tanto a formação científica, quanto moral e ética dos alunos (AMORIM e LEYSER, 2009).

Outra grande dificuldade encontrada pelos professores em suas práticas pedagógicas está relacionada ao material utilizado. Em um estudo de Goedert *et al.* (2003) foi constatado que um dos principais obstáculos para o ensino de Evolução é a falta de material didático atualizado, de fácil compreensão e adequado ao nível de ensino escolar de Biologia, além da falta de recursos de boa qualidade alternativos ao livro didático.

Outro fator que prejudica o ensino de Evolução nas escolas é o tempo. Os professores normalmente trabalham esse conteúdo apenas no último ano do Ensino Médio, destinando poucas aulas para tratar do assunto. Além disso, muitas vezes acabam ficando sem tempo para abordá-lo. Assim, o pouco tempo destinado pelos professores para a discussão sobre Evolução acaba não sendo suficiente para que os alunos tenham um entendimento mais próximo ao que proposto pela teoria evolucionista (TIDON e LEWONTIN, 2004).

Nesse contexto, o ensino da Evolução Biológica em sala de aula se mostra permeado por obstáculos, o que, muitas vezes, implica em um ensino fragmentado, conteudista e memorístico do assunto, tornando o processo de ensino-aprendizagem particularmente difícil. Dessa forma, para suprir essas dificuldades e garantir que os conhecimentos sobre esse tema possam ser abordados de forma integradora e em consonância com a teoria evolucionista, é necessário rever a organização curricular dos cursos de Ciências Biológicas e investir na formação continuada dos professores de Biologia (OLEQUES *et al.*, 2011).

### **1.1.1 A produção de materiais didáticos e a formação continuada de professores**

Quando pensamos em material didático nas escolas brasileiras normalmente pensamos no livro didático. Por uma série de fatores de ordem estrutural, política e até econômica, na grande maioria das escolas, tanto públicas quanto privadas, os professores acabam transformando o livro didático no único recurso para auxiliar o seu trabalho nas salas de aula (SILVA, 2012).

Entretanto, existem muitos outros materiais e recursos que podem ser utilizados nas escolas. Nas aulas de Ciências e Biologia, por exemplo, existem recursos audiovisuais (documentários e vídeos), laboratoriais (aulas práticas e experimentos), saídas de campo,

entre outros. Além disso, com o avanço da informática e do acesso à internet nas escolas, muitos sites, aplicativos e *softwares* podem ser utilizados também como recursos didáticos audiovisuais interessantes.

Segundo RANGEL (2005), um material didático pode ser definido como qualquer instrumento que possa ser utilizado para fins de ensino-aprendizagem. Embora possa parecer que qualquer coisa seja um potencial material didático, há limites para a utilização desses materiais em sala de aula, incluindo: o nível de especialização do material; o perfil sociocultural escolar dos alunos; a formação intelectual e pedagógica do professor; as características da escola e de seu projeto político pedagógico; assim como a situação de ensino-aprendizagem em que se utiliza este instrumento (RANGEL, 2005).

Muitos estudos apontam para a baixa disponibilidade de materiais alternativos ao livro didático na maioria das escolas públicas brasileiras. Nesse contexto, a produção de materiais didáticos pelos professores pode ser uma alternativa pertinente, na qual se deve levar em consideração um processo de pesquisa, em que o professor/pesquisador elabora e/ou organiza os recursos didáticos de forma a atender um objetivo específico (GOEDERT *et al.*, 2003; COIMBRA e SILVA, 2007). Apesar disso, OLIVEIRA *et al.* (2015) apontam que a articulação entre a teoria e a prática é um dos grandes problemas discutidos dentro da formação de professores, especialmente no Ensino de Ciências.

A formação de um professor é um processo contínuo e permanente que incorpora as dimensões inicial e continuada. A formação inicial corresponde ao período de aprendizado nas instituições formadoras, enquanto que a formação continuada está relacionada ao desenvolvimento profissional ao longo da atuação docente. Segundo uma perspectiva freireana, a formação continuada deve ir além dos processos de atualização de informações científicas, didáticas e pedagógicas, mas sim envolver também a construção de conhecimentos e teorias sobre o exercício docente a partir de uma prática crítico-reflexiva (FREIRE, 2001).

A pedagogia freireana propõe uma formação problematizadora, em que o professor não seja um mero transmissor de conhecimento, e o aluno apenas um receptor. A educação deve ser baseada na horizontalidade e dialogicidade entre professor e aluno, pois quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. O professor deve buscar desenvolver uma prática que estimule os alunos a pensar, a criticar e a questionar, possibilitando uma

aprendizagem significativa e uma formação de cidadãos autônomos e críticos (FREIRE, 2001).

Dessa forma, a produção de materiais didáticos aparece como um instrumento importante na formação continuada dos professores, pois, a partir de uma situação problema concreta, o professor pode dinamizar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, essa prática pode contribuir para uma emancipação em relação à dependência que os professores têm do livro didático. Nesse contexto, o professor deixa de ser um mero transmissor de conhecimentos para se tornar produtor.

Borges (2012) nos lembra que o material didático não é um mero auxiliar, mas sim que ele pode interferir de forma significativa e intencional na relação professor/aluno/conhecimento. Dessa forma, o material didático é indispensável no processo educativo, uma vez que contribui para uma apropriação crítica do conhecimento por parte dos alunos, além de enriquecer sua aprendizagem. Oliveira e Passos (2008) apontam em seu estudo que a criação de um material pensado pelos professores para ser utilizado na escola com seus alunos favorece tanto a ressignificação de conteúdos específicos, como outras possibilidades de desenvolvimento profissional. Além disso, apontam que a construção e a utilização de materiais permitem tanto ao professor quanto ao aluno a possibilidade de dar uma significação pessoal ao tema estudado, seja este um conhecimento conceitual, procedimental ou atitudinal.

## **1.2 A produção acadêmica na área: um breve panorama**

Com o intuito de analisar a produção acadêmica recente envolvendo os três temas norteadores da presente pesquisa (o ensino de Evolução Biológica, o uso de recursos didáticos e a formação de professores) realizamos um levantamento dos trabalhos publicados nas cinco últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), entre os anos de 2007 a 2015. O ENPEC é um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), que tem como objetivo reunir e promover a interação entre os pesquisadores das diferentes áreas de Ensino de Ciências, com a finalidade de discutir trabalhos de pesquisa recentes e tratar de temas de interesse da comunidade de educadores que atuam nesta área. Dessa forma, a busca por trabalhos

publicados no ENPEC pode trazer à luz um valioso panorama sobre o estado da arte de determinado assunto compreendido na área da educação científica.

Para realizar nossa busca, utilizamos como critério de seleção a presença das seguintes palavras-chave no título dos trabalhos (QUADRO 1):

**QUADRO 1: LISTA DE PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS COMO CRITÉRIO DE BUSCA.**

<b>Palavras-chave</b>
Ensino de Evolução
Evolução Biológica
Formação de professores
Formação continuada
Material(ais) didático(s)
Material(ais) paradidático(s)
Recurso(s) didático(s)

FONTE: Elaborado pelas autoras, a partir das atas dos trabalhos das cinco últimas edições do ENPEC (2016).

A partir da análise dos 4.994 trabalhos publicados nas atas das últimas cinco edições do ENPEC (TABELA 1), encontramos 366 artigos que tratam de algum dos três temas norteadores (TABELA 2), sendo que, desses, 292 são referentes à formação de professores, enquanto que apenas poucos artigos tratam do ensino de Evolução e do uso de materiais didáticos/paradidáticos.

**TABELA 1: NÚMERO DE TRABALHOS ACEITOS NAS ÚLTIMAS CINCO EDIÇÕES DO ENPEC.**

<b>EVENTO</b>	<b>ANO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>TRABALHOS APRESENTADOS</b>
VI ENPEC	2007	Florianópolis/SC	669
VII ENPEC	2009	Florianópolis/SC	799
VIII ENPEC	2011	Campinas/SP	1235
IX ENPEC	2013	Águas de Lindoia/SP	1019
X ENPEC	2015	Águas de Lindoia/SP	1272
<b>TOTAL</b>			<b>4994</b>

FONTE: Elaborada pelas autoras, a partir das atas dos trabalhos das cinco últimas edições do ENPEC (2016).

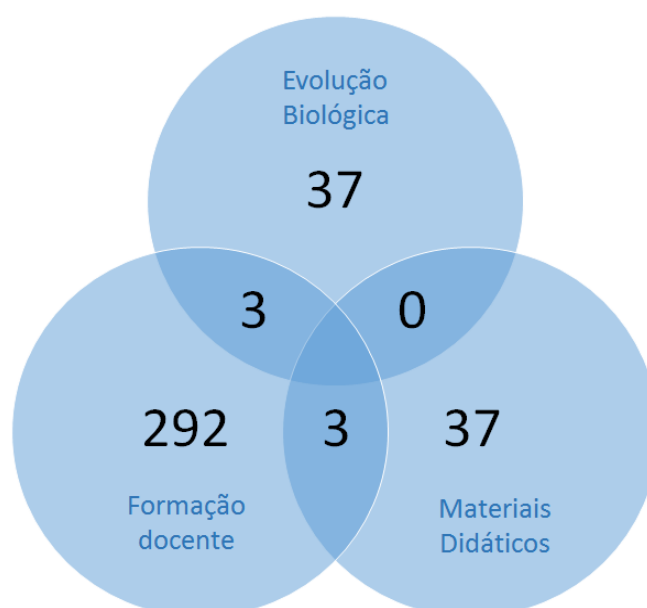
**TABELA 2: NÚMERO DE TRABALHOS ENCONTRADOS NAS ÚLTIMAS CINCO EDIÇÕES DO ENPEC SOBRE CADA TEMA NORTEADOR.**

PALAVRAS-CHAVE NO TÍTULO DOS TRABALHOS	VI ENPEC (2007)	VII ENPEC (2009)	VIII ENPEC (2011)	IX ENPEC (2013)	X ENPEC (2015)	TOTAL
Ensino de Evolução / Evolução Biológica	7	10	12	2	6	37
Formação de professores / Formação continuada	32	42	79	58	81	292
Material(ais) didático(s) / Paradidático(s), Recurso(s) didático(s)	2	4	13	8	10	37
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>104</b>	<b>68</b>	<b>97</b>	<b>366</b>

FONTE: Elaborada pelas autoras, a partir das atas dos trabalhos das cinco últimas edições do ENPEC (2016).

É importante ressaltar que o critério de busca utilizado pode ter limitado o número de trabalhos encontrados, uma vez que artigos que tratam sobre esses temas, porém não trazem as palavras-chave exatas no título, podem ter sido desconsiderados. No entanto, a partir dos resultados encontrados podemos ter uma noção de como está a produção acadêmica desses temas nos últimos dez anos. Além disso, esta compilação de dados torna possível perceber as inter-relações existentes entre os temas nas publicações do ENPEC, representadas no gráfico a seguir (FIGURA 1):

**FIGURA 1: INTERSECÇÕES ENTRE OS TRÊS TEMAS NORTEADORES DESTA PESQUISA.**



FONTE: Elaborada pelas autoras, a partir das atas dos trabalhos das cinco últimas edições do ENPEC (2016).

A partir de tais resultados, podemos observar que são poucos os trabalhos publicados nas atas das últimas cinco edições do ENPEC que inter-relacionam os assuntos avaliados: apenas seis trabalhos relacionam a formação docente com a questão da Evolução biológica ou da produção/utilização de materiais didáticos (TABELA 3). Além disso, nenhum trabalho foi observado na intersecção entre os três temas, bem como inter-relacionando materiais didáticos com Evolução Biológica.

**TABELA 3: LISTA DE ARTIGOS PUBLICADOS NAS ATAS DAS ÚLTIMAS CINCO EDIÇÕES DO ENPEC, QUE INTER-RELACIONAM OS ASSUNTOS PESQUISADOS.**

<b>FORMAÇÃO DOCENTE E EVOLUÇÃO BIOLÓGICA</b>
COIMBRA, R. L.; SILVA, J. Ensino de evolução biológica e a necessidade de formação continuada. In: Atas do <b>VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</b> . Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.
SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. A Evolução Biológica Na Formação De Professores De Biologia. In: Atas do <b>VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</b> . Campinas-SP: ABRAPEC, 2011a.
SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. Um Estudo Sobre A Evolução Biológica Num Curso De Formação De Professores De Biologia. In: Atas do <b>VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</b> . Campinas-SP: ABRAPEC, 2011b.
<b>FORMAÇÃO DOCENTE E MATERIAIS DIDÁTICOS</b>
NASCIMENTO JR, A. F. & SOUZA, D. C. A Confecção e Apresentação de Material Didático-Pedagógico na Formação de Professores de Biologia: o que diz a produção escrita? In: Atas do <b>VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</b> . Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.
OLIVEIRA, M. M.; MARCELINO, L. V.; TOSATTI, M. C. M.; ESPÍNDOLA, M. B. Integração de Tecnologias no Ensino das Ciências na criação de Materiais Didáticos para a Formação de Professores em Educação na Cultura Digital. In: <b>X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</b> . Águas de Lindóia-SP: ABRAPEC, 2015.
BARREIROS, G. B.; SANTOS, J. N.; GIANOTTO, D. E. P. Oficina de TIC na Formação de Professores: Fragmento Fílmico como Recurso Didático-Pedagógico. In: <b>X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</b> . Águas de Lindóia-SP: ABRAPEC, 2015.

FONTE: Elaborada pelas autoras, a partir das atas dos trabalhos das cinco últimas edições do ENPEC (2016).

Sobre os trabalhos encontrados nas intersecções entre os temas, podemos observar que três deles envolvem relações entre o ensino de Evolução Biológica e a formação de professores. Coimbra e Silva (2007) ressaltam a necessidade de formação continuada na área de Evolução. As autoras observaram em seu estudo que uma quantidade significativa de

professores do Ensino Médio não possui o domínio ou a compreensão adequada do tema, relacionando-o com ideias do senso comum e apresentando algumas concepções equivocadas, como, por exemplo, de que a Evolução está ligada à ideia de progresso e aperfeiçoamento e que é um processo associado a mecanismos dirigidos por propósitos e finalidades. Além disso, os resultados revelaram que há uma forte interferência de convicções religiosas dos professores em sua postura dentro da sala de aula, muitas vezes dificultando a explicação do assunto.

Silva *et al.* (2011a, 2011b) avaliaram o ensino de Evolução na formação inicial de professores, em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Os autores buscaram identificar se as disciplinas são organizadas tendo a Evolução como eixo integrador e se os professores formadores discutem com os graduandos aspectos sobre o ensino deste tema na educação básica. Os resultados mostraram que a Evolução está presente nesse curso, porém de modo esparsa e fragmentado, não sendo considerada como eixo norteador para a abordagem dos conteúdos biológicos. Além disso, poucas disciplinas envolvem discussões relacionadas ao ensino de Evolução nas escolas. Dessa forma, muitos dos licenciandos ainda se consideram despreparados para trabalhar os conteúdos de Biologia na perspectiva evolutiva, bem como para lidar com as possíveis resistências decorrentes das crenças dos alunos (SILVA *et al.*, 2011a, 2011b).

Os outros três trabalhos encontrados nas intersecções se referem à relação entre a formação docente e o uso de materiais didáticos. Nascimento Jr. e Souza (2009) realizaram uma análise da estratégia de produção e apresentação de modelos didáticos na formação de professores de Ciências e Biologia. Ao propor tal estratégia para alunos de um curso de Ciências Biológicas, os autores tinham como objetivo propiciar momentos para o desenvolvimento de um modo de ensinar, colocando o discente em uma situação prática e coletiva de planejamento didático-pedagógico. Segundo os autores, a estratégia de produção de modelos didáticos possibilita instrumentalizar o futuro professor, constituindo uma etapa fundamental em sua formação inicial. A partir dos resultados obtidos, os autores destacaram o fato de que a produção de modelos didáticos parte do princípio da necessária interação entre o sujeito ensinante/aprendente e o objeto a ser apreendido para ocorrer a construção do conhecimento. Assim, o modelo didático surge como uma representação do fenômeno a ser estudado, representação esta utilizada pelo professor como uma ferramenta auxiliar para fazer

a mediação entre o conteúdo teórico e o objeto estudado. Dessa forma, cabe ao professor explicitar ou buscar a explicitação dessa relação por parte do aluno para que ele possa compreender tal conteúdo (NASCIMENTO JR e SOUZA, 2009).

O trabalho de Oliveira *et al.* (2015) buscou identificar questões norteadoras do processo de integração das tecnologias ao ensino de Ciências da Natureza, por meio da criação de materiais didáticos para um curso de formação de professores a distância. Nesse contexto, os autores defendem que o material didático assume grande importância dentro desse tipo de formação, uma vez que é o elemento mediador entre o professor, o tutor e o cursista, assim como entre o cursista e o conhecimento, atuando como um facilitador do diálogo em potencial. Ao longo do trabalho, os autores enfatizam também a necessidade de formação de professores voltada para interações específicas entre as áreas de conhecimento, as tecnologias e o contexto escolar.

Já o trabalho de Barreiros *et al.* (2015) se situa no contexto do uso de fragmentos filmicos como recurso didático-pedagógico no processo de ensino-aprendizagem. Assim, teve como principal objetivo analisar as concepções de pós-graduandos da área de Ciências da Natureza acerca do uso destes recursos, para então identificar suas principais contribuições. Em suas conclusões, apontam para a relevância de uma discussão interdisciplinar na formação docente, a qual foi evidenciada na fala dos entrevistados uma vez que participantes de áreas diferentes conseguiram perceber que um fragmento filmico se interliga a todos os ramos do conhecimento, e pode ser trabalhado na perspectiva interdisciplinar. Além disso, os autores enfatizam o papel crucial do professor na mediação entre a tecnologia e toda a rede de aprendizagem.

Ao longo desse levantamento, percebemos que, dentre os três temas norteadores de nossa pesquisa, a formação docente é a que aparece em maior destaque. Apesar de muitos trabalhos abordarem a importância da formação inicial e continuada de professores, pouquíssimos relacionam este tema com o ensino de Evolução ou com a produção e uso de materiais didáticos (somente 6 em 292), fato que ressalta a relevância da proposta do nosso trabalho.

Considerando a importância e a centralidade do tema Evolução Biológica, bem como, as dificuldades encontradas pelos professores para o ensino deste, podemos considerar que o número de trabalhos publicados nessas atas dos ENPEC ainda é pouco significativo. Os

artigos que envolveram discussões acerca de Evolução Biológica foram apenas 37 entre 4.994, não atingindo nem 1% de toda a produção dentro da pesquisa em Educação em Ciências.

Para nós, é evidente a necessidade de se promover iniciativas tanto para a formação inicial quanto para a formação continuada de professores de Ciências e Biologia, que contemplem de forma integrada o tema Evolução Biológica. Além da realização de cursos de atualização e formação teórica, também é fundamental investir na qualificação didática dos professores, buscando promover o treinamento e aprendizagem de novas técnicas e estratégias de ensino, como a criação e utilização de materiais didáticos que facilitem o processo de ensino-aprendizagem deste tema.

## **CAPÍTULO 2 - REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO DE EVOLUÇÃO**

A Evolução Biológica pode ser considerada um dos temas mais complicados de se trabalhar em sala de aula, visto que envolve muitos conteúdos abstratos e causadores de controvérsias. Além disso, o ensino de Evolução nas escolas muitas vezes é permeado por concepções equivocadas e dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Por conseguinte, a forma como os professores de Biologia do Ensino Médio encaram o ensino desse tema em seu cotidiano escolar apresenta especial importância, uma vez que são eles os sujeitos co-responsáveis pela alfabetização científica dos alunos.

Tendo isso em vista, elaboramos questões para nortear uma entrevista semi-estruturada com os professores de Biologia de uma escola estadual localizada na cidade de Curitiba (PR). Nosso intuito foi realizar um estudo de caso que nos permitisse identificar e discutir aspectos da prática docente relacionados à abordagem do tema Evolução Biológica no Ensino Médio. Além disso, buscamos investigar como tais professores compreendem a utilização e produção de materiais didáticos que busquem facilitar o ensino desse assunto em suas aulas.

Para tal, utilizamos a metodologia qualitativa para o desenvolvimento deste trabalho. Segundo Bogdan e Biklen (1982), uma pesquisa de natureza qualitativa é aquela que envolve a obtenção de dados descritivos a partir de um contato direto dos pesquisadores com a situação que está sendo investigada. Os dados podem ser coletados, por exemplo, através de observações, entrevistas e depoimentos, com a preocupação de se captar a perspectiva dos participantes, que envolvem aspectos de natureza subjetiva como significados, motivos, opiniões, valores e atitudes. Assim, é possível analisar a forma como os participantes encaram as questões que estão sendo abordadas.

Conforme já mencionamos, para o desenvolvimento desse ensaio de estudo de caso, optamos por realizar a coleta de dados através de uma entrevista semi-estruturada (APÊNDICE 1), o que possibilitou uma relação de interação entre o pesquisado e o pesquisador, propiciando uma situação de influência recíproca entre ambos. As entrevistas foram gravadas em áudio para posterior transcrição e análise da fala dos professores

entrevistados. Os professores entrevistados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 2) concordando em participar dessa pesquisa.

Os dois professores de Biologia da escola investigada foram entrevistados e identificados através dos códigos P1 e P2, respeitando a sequência em que foram feitas as entrevistas. P1 é do sexo masculino, possui 59 anos de idade e 28 anos de experiência em docência. P2 é do sexo feminino e tem 49 anos de idade, dos quais 27 anos foram dedicados ao ensino de Ciências e Biologia. Ambos possuem formação inicial em Ciências Biológicas, sendo que P1 realizou dois cursos de especialização, um sobre Tecnologias Aplicadas à Educação e outro sobre Perícia Criminal e Ciência Forense, e P2 possui pós-graduação em Interdisciplinaridade em Educação.

O professor P1 relatou que há muitos anos não trabalha com turmas de terceiro ano do Ensino Médio, no qual o assunto de Evolução normalmente é abordado. Durante a entrevista, o professor não respondia com detalhes as questões relacionadas ao ensino desse tema e acabava desviando o assunto para áreas do conhecimento em que possuía mais domínio. Em contrapartida, a professora P2 vem trabalhando há muitos anos com turmas de terceiro ano, fato que pode ter influenciado na maior riqueza de detalhes encontrada em suas respostas.

Em relação ao ensino de Evolução, ambos os professores afirmam que não é um assunto fácil de ser abordado. Para P1 a maior dificuldade está relacionada às questões religiosas, que acabam gerando muitas discussões em sala de aula. Já P2 relatou nunca ter tido problemas envolvendo religião e reconhece que é importante manter uma postura neutra para se tratar do assunto:

*“O professor tem que ser neutro. Eu posso ser o maior crente, no sentido de acreditar na Bíblia e em Deus, mas eu tenho que expor, é matéria, é disciplina. Não pode ser tendencioso, de jeito nenhum (...) a forma que a gente coloca é importante, não pode impor nada.”*  
(Professora P2)

A professora P2 relata que é difícil para os alunos entenderem como o processo de Evolução realmente ocorre, desde os organismos mais ancestrais até os atuais. Segundo ela, grande parte dessa dificuldade se deve ao fato de os alunos não conseguirem conectar os

conhecimentos da genética com os da Evolução Biológica, o que é essencial para a compreensão do tema, uma vez que a genética é a base dos processos evolutivos.

Além disso, outro obstáculo relatado por P2 é a presença de alguns conhecimentos errôneos sobre Evolução que perpetuam na sociedade, incluindo a ideia de que a Evolução é linear e sempre positiva, bem como, que os seres humanos não se enxergam como parte da natureza, mas sim, como sendo superiores ao demais seres vivos. Segundo P2, estas concepções não são apenas proferidas por leigos, mas também, por alguns colegas de profissão:

*“Para complicar a vida de todos os professores de Biologia, (as pessoas) fazem aquela Evolução linear, que todo mundo conhece aquele desenhinho do macaco virando ser humano (...) e um outro fator que complica nossa vida é o fato de em pleno século XXI as pessoas estarem repetindo o senso comum de que Darwin disse, pessoalmente, que o homem veio do macaco (...) e eu não falo só de leigos não, eu falo de professores que falam isso em sala de aula.”*  
(Professora P2)

Para P2, os assuntos mais fáceis de serem tratados são as teorias evolutivas de Darwin e Lamarck. Segundo ela, os alunos adoram esse assunto e o compreendem com facilidade. Em contraste, P1 diz que considera esse o assunto mais difícil, visto que gera muitas polêmicas de cunho religioso.

Quando questionados em relação a quais assuntos dentro de Evolução Biológica eles acreditam que deveriam ser abordados no Ensino Médio, P1 salientou a importância de explicar sobre a origem da vida, sobre os períodos geológicos e sobre a árvore evolutiva. P2 afirmou que os conteúdos essenciais a serem tratados são a Evolução Humana, as teorias evolutivas e a relação entre a genética e a Evolução. P2 afirmou que são esses os assuntos que ela sempre aborda em sala de aula, pois o fator tempo (somente duas aulas por semana) e a complexidade de alguns temas, como, por exemplo, o equilíbrio de Hardy-Weinberg, a impedem de abordar todos os aspectos dos processos evolutivos.

Sobre a utilização do livro didático para orientar sua prática pedagógica, P1 afirma que só utiliza o livro para realizar o planejamento de suas aulas e que aborda os conteúdos a partir de seus conhecimentos prévios. P2 utiliza o livro apenas para realizar exercícios com os alunos, e não segue o livro para guiar suas aulas, especialmente para tratar de Evolução, visto que:

*“Eu custo achar um livro de Ensino Médio que aborde a Evolução com detalhes (...) e de uma maneira mais informal, acho que isso que está faltando. Fica estanque, fica formal demais, e aí se o aluno lê por conta própria, vamos imaginar que ele tem que estudar pelo livro e que o professor não exista (...) ele não vai entender. É muito técnico. Tinha que ser um jeito mais acessível para o aluno, e eu não digo nível mais baixo não, mas abordando de outra forma. Por isso que eu não gosto muito de usar o livro.”* (Professora P2)

Os professores entrevistados nunca produziram nenhum material paradidático voltado para o ensino de Evolução, mas ambos reconhecem a importância de se utilizar recursos além do livro didático para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, P1 revelou que não utilizava outros recursos para o ensino de Evolução na época em que tratava desse assunto. P2 afirma utilizar aulas multimídias, filmes e documentários acompanhados de debates, pois defende que:

*“Fica mais lúdico, os alunos entendem melhor. Facilita, abre, amplia as opções deles. Eu não consigo me ver dando uma aula de Evolução só falando, falando, sem ilustrar.”* (Professora P2)

Por fim, perguntamos aos professores entrevistados se estes já realizaram algum curso de formação continuada voltado para Evolução Biológica, ou que tenha ao menos abordado o tema. Ambos declararam nunca terem participado de um curso voltado para essa área e afirmaram que não é comum encontrar cursos de formação continuada preocupados com o ensino de Evolução:

*“Infelizmente não. Não é nada, nada comum. Já fiz de ecologia, de bioconstrução, de “n” coisas, mas de Evolução não. E faz falta! Faz falta porque se a universidade não prepara como deveria, a gente acaba aprendendo dando aula, e os que não dão aula sobre isso, ou que dão esporadicamente porque tem anos que pegam o terceiro ano, outros anos que não, eles não vão dominar nada, aí é difícil né. Precisava ter cursos que proporcionassem a atualização dos professores e novas formas de trabalhar, e a própria universidade poderia nos fornecer isso.” (Professora P2)*

A partir da análise das falas dos professores entrevistados, pudemos perceber que suas principais dificuldades no ensino de Evolução são consistentes com as descritas na literatura científica e apresentadas anteriormente no Capítulo 1.

Os professores entrevistados terminaram a sua formação inicial há muitos anos, e em situações como essa, é muito importante que haja uma constante atualização não só dos conteúdos e conhecimentos biológicos, mas também de suas práticas pedagógicas. Através da entrevista percebemos que P2 apresenta um bom domínio dos conteúdos básicos de Evolução, e como ela mesma nos relatou, se interessa muito pelo assunto e busca se reciclar sempre que possível. Já P1 não demonstrou o mesmo domínio do assunto que P2, talvez pelo fato de que normalmente não trabalha com as turmas de terceiro ano, e conseqüentemente não leciona o conteúdo de Evolução de fato.

Nesse contexto, podemos inferir que a ausência de formação continuada é um fator decisivo para algumas das carências encontradas no ensino não só desse tema, mas também das diversas áreas da Biologia. Assim, ressaltamos a necessidade de serem disponibilizados mais cursos de formação continuada envolvendo a Evolução Biológica, que incluam não só atualizações sobre os conteúdos, mas que também abordem questões éticas e filosóficas, visando preparar os professores para lidarem com as discussões e conflitos que possam surgir em sala de aula.

Além disso, consideramos a produção de materiais didáticos pelos professores como uma importante ferramenta em sua formação continuada (e permanente), uma vez que a produção de um material requer tanto a pesquisa de conhecimentos científicos quanto de

práticas pedagógicas. Entretanto, pudemos perceber neste estudo que embora os professores reconheçam a importância da utilização de recursos além do livro didático para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, nunca se envolveram na produção de um material voltado para o ensino de Evolução.

Acreditamos que esse ensaio de estudo de caso, embora ainda bastante incipiente, foi uma peça significativa para o desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que nosso principal objetivo é desenvolver um material voltado para atender algumas das principais dificuldades relatadas pelos professores, bem como, incentivá-los à prática de produção de materiais paradidáticos.

### **CAPÍTULO 3 - AS BARREIRAS ENTRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O SENSO COMUM NO ENSINO DE EVOLUÇÃO**

No Ensino de Ciências como um todo é imprescindível definir claramente os principais conceitos científicos, levando em conta seus contextos de produção, e, assim, contrapor as concepções do senso comum às científicas. Dentro da Evolução Biológica, essa diferenciação se torna ainda mais pertinente, uma vez que muitas ideias admitidas como verdadeiras pelo senso comum, como, por exemplo, de que as espécies são fixas e imutáveis, não condizem com os conhecimentos construídos e difundidos no âmbito da Ciência.

Segundo Cotrim (2002), o senso comum se refere ao “vasto conjunto de concepções geralmente aceitas como verdadeiras em determinado meio social” (COTRIM, 2002, p. 46). Esse tipo de conhecimento se remete tanto aos sentidos, por levar em conta dados dos órgãos sensoriais, quanto à capacidade de raciocínio e de reflexão sobre os elementos de uma situação.

Na expressão “senso comum”, a palavra “senso” se remete ao nosso instinto natural, enquanto que o termo “comum” diz respeito ao caráter ordinário e difundido desse instinto (PATY, 2003). Dessa forma, o conhecimento do senso comum é adquirido pelos seres humanos a partir de vivências e observações do mundo, se caracterizando por conhecimentos empíricos acumulados ao longo da vida e passados de geração em geração. Sendo o conhecimento empírico adquirido de forma ingênua, somente através da observação e com base em deduções simples, é, por vezes, fonte de equívocos e interpretações incorretas. Como exemplo clássico, por muitos séculos acreditou-se que o Sol girava em torno da Terra, pois quando vemos o Sol indo de um lado para o outro no céu, é dessa forma que nossa percepção nos indica. Segundo Morais (1988), esse exemplo ressalta a importância do método científico, uma vez que ele serve para orientar “nosso pensamento para a conclusão de que é a Terra que gira em torno do Sol, embora não pareça assim” (MORAIS, 1988).

A pesquisa científica tem início no conhecimento do senso comum, porém dele se diferencia através de metodologias, experimentações e princípios que visam a legitimá-la enquanto conhecimento científico (FRANCELIN, 2004). É, portanto, um conhecimento sistemático, organizado a partir de um conjunto de teorias, estudos e observações científicas que sejam coerentes e que possam se comunicar entre si.

É importante ressaltar a dinamicidade e provisoriedade da Ciência, já que os conhecimentos científicos são provisórios e parciais, pois determinada ideia ou teoria pode ser derrubada e substituída por outra, dando lugar a novos conhecimentos que surgem ao longo do tempo através de novas pesquisas. Sendo assim, deve-se haver plena consciência de que o conhecimento científico não é definitivo, mas sim, que está em constante construção. Já o senso comum descarta essa premissa, pois as opiniões obtidas podem ser emitidas como verdadeiras e definitivas, mesmo que muitas das vezes não o sejam (FRANCELIN, 2004).

No contexto da Evolução, é possível observar que as teorias evolutivas constantemente entram em conflito com o senso comum. Muitas vezes, há um antagonismo entre as concepções apresentadas por professores e alunos e a visão científica atualmente aceita, uma vez que muitos deles entendem a Evolução como sinônimo de progresso e atribuem aos processos evolutivos linearidade, finalidade e direção. Como Futuyama (2003) muito bem descreve em seu livro:

“Os diversos mecanismos de Evolução incluem a seleção natural, que é responsável pelas adaptações dos organismos a diferentes ambientes. Nem a seleção natural, nem qualquer dos outros mecanismos são providenciais; a seleção natural, por exemplo, é meramente a sobrevivência ou reprodução superior de algumas variantes genéticas em comparação com outras, sob quaisquer condições ambientais que estejam prevalecendo no momento. Deste modo, a seleção natural não pode equipar uma espécie para encarar novas contingências futuras e não tem propósito ou direção - nem mesmo a sobrevivência da espécie.” (FUTUYMA, 2003, p. 8)

Esses equívocos, que simplificam a complexidade da natureza, são muito difundidos na sociedade, provavelmente porque parecem mais lógicos e fáceis de compreender. A propagação dessas concepções equivocadas constitui um grande obstáculo para a compreensão do tema Evolução Biológica, como foi indicado pela professora entrevistada no capítulo anterior (Professora P2).

Pensando nisso, desenvolvemos um material paradidático voltado para os professores de Biologia do Ensino Médio, com a intenção de sensibilizá-los para a presença de tais equívocos em algumas situações do cotidiano. O material desenvolvido consiste em um guia comparativo intitulado: “*Senso comum x Conhecimento científico: conflitos no Ensino de Evolução*” (APÊNDICE 3). Nesse guia, primeiramente faremos uma breve introdução a respeito das diferenças entre o senso comum e o conhecimento científico, e das principais teorias evolucionistas abordadas no Ensino Médio (Lamarckismo e Darwinismo). Em

seguida, apresentaremos três exemplos de entendimentos equivocados do senso comum em relação a processos evolutivos, para, então, tentar desconstruí-los através de explicações embasadas no conhecimento científico.

Considerando que alguns dos equívocos mais comuns decorrem do fato de que muitas vezes os seres humanos não se enxergam como parte do processo evolutivo, os exemplos trazidos nesse material representam a evolução atuando sobre algumas características humanas, como, por exemplo, a tolerância à lactose e a presença de órgãos vestigiais. Com isso, buscaremos desconstruir e/ou desnaturalizar essas concepções errôneas e ilustrar que nós, seres humanos, também estamos suscetíveis aos processos evolutivos, assim como todos os demais seres vivos.

Este guia comparativo contém apenas três exemplos, porém, a ideia é que ele esteja em constante construção por parte dos professores, visto que ainda existem muitas possibilidades a serem exploradas dentro do ensino de Evolução. Assim, o material servirá como base para que os professores possam refletir sobre outras concepções equivocadas presenciadas ao longo de sua prática docente, e buscar informações na literatura para contrapô-las. Com isso, esse material paradidático surge como uma importante ferramenta tanto para facilitar o processo de ensino-aprendizagem da Evolução Biológica, quanto para a formação continuada dos professores de Biologia.

Como perspectiva futura, temos o intuito de ampliar o material para que ele contemple exemplos que auxiliem no ensino de todos os conteúdos dentro da Evolução que são abordados no Ensino Médio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos ao longo deste trabalho, a Evolução Biológica é considerada um tema central e integrador dentro das Ciências Biológicas. Entretanto, muitos professores têm dificuldades em trabalhar esse assunto, muitas vezes devido à carência de materiais didáticos adequados ao Ensino de Evolução e à falta de domínio conceitual do tema, possivelmente decorrente de uma formação inicial inadequada e de ausência de formação continuada (GOEDERT *et al.*, 2003; TIDON e LEWONTIN, 2004)

Tendo isso em vista, este estudo teve como principais objetivos investigar os principais desafios encontrados por professores de Biologia do Ensino Médio no Ensino de Evolução, através de uma entrevista semi-estruturada, para em seguida, desenvolver um material paradidático voltado para atender algumas das dificuldades relatadas, bem como, para servir como instrumento de formação continuada de professores de Biologia.

Em relação ao ensaio de estudo de caso desenvolvido neste trabalho, ambos os professores entrevistados afirmaram que a Evolução Biológica não é um assunto fácil de ser abordado em sala de aula, visto que trata-se de um tema complexo e controverso. Segundo a professora entrevistada (Professora P2), a presença de concepções errôneas provenientes do senso comum, como, por exemplo, a ideia de que a Evolução é linear e sempre positiva, e que os seres humanos são superiores aos demais seres vivos, acaba comprometendo a compreensão apropriada dos conceitos e processos evolutivos. Dentre as principais dificuldades relatadas pelos professores, a que mais nos chamou a atenção foi o fato de ser comum a transmissão de tais entendimentos equivocados sobre Evolução tanto entre leigos quanto no meio docente.

Em decorrência do exposto, percebemos que seria relevante desenvolver nosso material paradidático voltado para tal questão. Assim, desenvolvemos um guia comparativo (APÊNDICE 3) contendo três exemplos de processos evolutivos envolvendo a espécie humana, nos quais expusemos tanto as explicações que seriam fornecidas pelo senso comum, quanto pelo conhecimento científico, na tentativa de desconstruir algumas concepções errôneas sobre os processos explicitados.

Na introdução desse material, realizamos uma breve revisão sobre as definições de “senso comum”, de “conhecimento científico” e as diferenças básicas entre eles, bem como, uma revisão sobre as principais teorias evolutivas que são abordadas no Ensino Médio

(Lamarckismo e Darwinismo). Dessa forma, essa introdução ressalta o fato de que as explicações do senso comum muitas vezes são mais intuitivas e persuasivas do que as fornecidas pelo conhecimento científico, porém passíveis de erros. Além disso, essa seção levanta a importância do papel do professor em desconstruir tais concepções errôneas em sala de aula, fornecendo uma base fundamental para o leitor compreender a proposta do material.

O material desenvolvido expõe apenas três exemplos de entendimentos equivocados, porém tem como objetivo motivar os professores a refletirem sobre a presença de diversas outras concepções errôneas que permeiam o Ensino de Evolução. Assim, a ideia é estimular os professores a buscarem informações na literatura científica que desnaturalizem tais equívocos. Segundo Freire (2001), a partir do momento em que o professor é também um pesquisador, abrem-se caminhos para que seu aluno possa se espelhar nele. Nesse sentido, a pesquisa oportuniza novos horizontes, uma forma de ter novos conhecimentos.

Tendo isso em vista, acreditamos ter alcançado nossos objetivos, visto que a partir de uma das dificuldades encontradas no Ensino de Evolução, que foi relatada tanto por uma das professoras entrevistadas neste estudo, quanto em diversos artigos disponíveis na literatura científica, desenvolvemos um material paradidático que representa uma ferramenta para facilitar o processo de ensino-aprendizagem da Evolução Biológica, assim como para contribuir com a formação continuada dos professores de Biologia.

A partir do trabalho desenvolvido, vislumbramos algumas perspectivas de continuidade e desdobramento desta pesquisa. Primeiramente, ampliar as investigações sobre os desafios envolvidos no Ensino de Evolução, de modo a incluir um maior número de professores de Biologia do Ensino Médio na pesquisa. A produção do guia comparativo foi voltada para apenas uma das principais dificuldades relatadas por um dos professores entrevistados no ensaio de estudo de caso. Entendemos também ser interessante aprofundar nossa compreensão sobre a complexidade presente no dia-a-dia dos professores que ensinam o tema, no intuito de desenvolver um material mais amplo e integrado.

Nesse sentido, temos a intenção de expandir o material paradidático desenvolvido, para que este contemple exemplos que auxiliem no ensino de todos os conteúdos dentro da Evolução que são comumente abordados no Ensino Médio. Assim, buscaríamos atender outras dificuldades encontradas no Ensino de Evolução, como por exemplo, a dificuldade que os alunos têm em conectar os conhecimentos da genética com os da Evolução. A inclusão de

atividades práticas no material, relacionadas com a teoria abordada, também seria uma ferramenta significativa para o processo de ensino-aprendizagem do tema.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C.; LEYSER, V. **Ensino De Evolução Biológica: Implicações Éticas Da Abordagem De Conflitos De Natureza Religiosa Em Sala De Aula**. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2009.
- BARREIROS, G. B.; SANTOS, J. N.; GIANOTTO, D. E. P. **Oficina de TIC na Formação de Professores: Fragmento Fílmico como Recurso Didático-Pedagógico**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Águas de Lindóia-SP: ABRAPEC, 2015.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Qualitative Research for Education: An introduction to theory and methods**. Allyn & Bacon, Incorporated, Education, 3ª ed, pp. 253, 1982.
- BORGES, G. L. A. **Material didático no ensino de Ciências**. Unesp/Univesp, 1ª ed, v. 10, 2012.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SENTEC, 360p, 2002a.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas**. Brasília: Parecer no. CNE/CES 1.301, 2002b.
- COIMBRA, R. L.; SILVA, J. **Ensino de Evolução biológica e a necessidade de formação continuada**. In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.
- COTRIM, G. **Fundamentos da filosofia: história e grandes temas**. 15ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
- FRANCELIN, M. M. **Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos**. Ciência da Informação, Brasília, v.33, n. 3, p.26-34, 2004.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2ª ed. Editora Funpec, 2003.
- GATTI, B. A. **Formação de professores e carreiras: problemas e movimentos de formação**. Campinas: Autores Associados, 2000.
- GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L. **A formação de professores de Biologia e a prática docente - O ensino de Evolução**. In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Bauru-SP: ABRAPEC, 2003.

GOEDERT, L. **A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da Evolução biológica**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Ed. Unesp, 2005.

MORAIS, R. **Filosofia da ciência e da tecnologia**. 5ª ed. São Paulo: Papirus, 1988.

NASCIMENTO JR, A. F.; SOUZA, D. C. A. **Confecção e Apresentação de Material Didático-Pedagógico na Formação de Professores de Biologia: o que diz a produção escrita?** In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.

OLEQUES, L. C. *et al.* **Evolução Biológica Como Eixo Integrador No Ensino De Biologia: Conceções E Práticas De Professores Do Ensino Médio**. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Campinas-SP: ABRAPEC, 2011.

OLIVEIRA, M. M. *et al.* **Integração de Tecnologias no Ensino das Ciências na criação de Materiais Didáticos para a Formação de Professores em Educação na Cultura Digital**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Águas de Lindóia-SP: ABRAPEC, 2015.

OLIVEIRA, R. M. M. A.; PASSOS, C. L. B. **Promovendo o desenvolvimento profissional na formação de professores: A produção de histórias infantis com conteúdo matemático**. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 315-330, 2008.

PATY, M. **A ciência e as idas e voltas do senso comum**. *Scientle studia*, v. 1, n. 1, p. 9-26, 2003.

PEREIRA, J. E. D. **As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente**. *Educação e Sociedade*, v. 68, p.109-125, 1999.

RANGEL, E. O. **Avaliar para melhor usar – avaliação e seleção de materiais e livros didáticos**. In: BRASIL. MEC. Salto para o Futuro. TV Escola: Materiais didáticos: escolha e uso. Boletim 14, 2005.

SANTOS, S. **Evolução Biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano da sala de aula**. São Paulo: Annablume:Fapesp:Pró-Reitoria de Pesquisa, 2002.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. **Ensino de Evolução: uma experiência na formação inicial de professores de biologia**. In: TEIXEIRA, P. M. M; RAZERA, J. C. C. *Ensino de Ciências pesquisas e pontos em discussão*. 1ª ed. Campinas: Komedi, p. 21-45, 2009.

SILVA, M. A. **A fetichização do livro didático no Brasil**. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.

SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. **A Evolução biológica na formação de professores de biologia**. In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Campinas-SP: ABRAPEC, 2011a.

SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. **Um estudo sobre a Evolução biológica num curso de formação de professores de biologia**. In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Campinas-SP: ABRAPEC, 2011b.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. **Teaching evolutionary biology**. *Genetics and Molecular Biology*, v. 27, n. 1, p. 124-31, 2004.

## APÊNDICE I - ROTEIRO DE ENTREVISTA

- Coleta de dados sociodemográficos e perfil acadêmico e profissional dos professores.
  1. Idade
  2. Gênero
  3. Qual a sua formação inicial?
  4. Formação continuada?
  5. Tempo de experiência em docência?
  6. Utiliza algum livro didático para orientar suas aulas? Qual/Quais?
  7. Como a Evolução Biológica é tratada neste livro didático?
  
- Questões relacionadas à prática do ensino e utilização de materiais didáticos e paradidáticos.
  1. Quais assuntos dentro do tema Evolução Biológica você acha que deveriam ser abordados no Ensino Médio?
  2. Dentro desses, quais você costuma abordar sempre em sala de aula? Já teve algum que ficou de fora? Por quê?
  3. Quais assuntos os alunos apresentam maior dificuldade para aprender?
  4. Quais assuntos em Evolução Biológica você considera mais difíceis para ensinar? E quais os mais fáceis?
  5. Acredita que a utilização de materiais paradidáticos possa trazer benefícios para o processo educativo? Quais benefícios?
  6. Costuma utilizar materiais paradidáticos em suas aulas? Se sim, exemplifique.
  7. Qual a disponibilidade de materiais didáticos em sua escola?
  8. Já desenvolveu e/ou costuma desenvolver materiais paradidáticos? Comente.
  9. Que exemplos do cotidiano você costuma utilizar em suas aulas sobre Evolução Biológicas?
  10. Você já fez algum curso de formação continuada voltado para Evolução Biológica, ou que tenha abordado este tema?

## APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Patrícia Barbosa Pereira, Júlia Lopes Henke e Simone Lenis Fachin e Erasto Villa Branco Junior, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando o/a senhor/a, professor/a das disciplinas de Biologia do Colégio Estadual \_\_\_\_\_, a participar de um estudo intitulado "Ensino de Evolução Biológica: Limites e Possibilidades do Uso de Materiais Paradidáticos por Professores do Ensino Médio", em que se desenvolverá um levantamento das compreensões acerca do tema evolução biológica e do uso de materiais paradidáticos pelos/as professores/as, no intuito de se realizar uma proposições nas aulas de Ciências e Biologia a partir da construção desses materiais.

a) O objetivo principal desta pesquisa é levantar limites e possibilidades no trabalho a partir do tema evolução biológica e, assim, partir da realidade dos professores para a proposição de um material paradidático que os auxilie no processo de ensino-aprendizagem dessa temática no Ensino Médio.

b) Caso o/a senhor/a participe da pesquisa, será necessária a sua colaboração na implementação de questionários e eventuais entrevistas, que ocorrerão com a duração máxima de quarenta minutos, em data marcada previamente (entre segunda e sexta-feira do mês de outubro de 2016), além da concordância com a presença das pesquisadoras em alguns momentos de planejamento e execução de atividades.

c) Para tanto, caso o/a senhor/a concorde com essa participação, deverá assinar este termo, e participar em algumas das etapas da pesquisa supracitadas, em horário e local acordados previamente com as pesquisadoras.

d) É possível que o/a senhor/a experimente algum desconforto, principalmente relacionado a inibição, timidez ou constrangimento em algumas das atividades propostas, em especial nas entrevistas. Nesse caso a atividade poderá ser interrompida, voltando a ela mais tarde até mesmo desistindo, sem nenhum prejuízo.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser a inibição, timidez ou constrangimento, conforme supracitado.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal \_\_\_\_\_ (rubrica)  
 Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE \_\_\_\_\_ (rubrica)  
 Orientador \_\_\_\_\_ (rubrica)

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
 em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
 Saúde/UFPR.  
 Parecer CEP/SD-PB.nº 17598.52  
 na data de 04/10/2016

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são, primeiramente, para o próprio grupo de professores e profissionais envolvidos com o Ensino de Biologia. O fato de investigar como estes professores compreendem a utilização de materiais paradidáticos como ferramenta auxiliar de ensino, para assim haver o desenvolvimento de um material paradidático que facilite o ensino de evolução biológica amplia, por si só, as possibilidades de apropriação deste tema por parte dos professores nas aulas de Biologia e, por conseguinte, de seus alunos. Assim, o benefício é também para a área de ensino de Ciências e Biologia. Como a pesquisa tem foco na produção de um material que auxilie no ensino de evolução, ela irá refletir no processo de ensino aprendizagem, trazendo contribuições tanto para as práticas dos professores quanto para a compreensão dos alunos. No entanto, nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

g) As pesquisadoras Julia Lopes Henke, Simone Lenis Fachin, estudantes do curso de Ciências Biológicas, Patrícia Barbosa Pereira, professora do Departamento de Teoria e Prática de Ensino da UFPR e professor Erasto Villa Branco Junior, responsáveis por este estudo, poderão ser localizados no Colégio Estadual do Paraná (Av. João Gualberto, 250 - Centro, Curitiba - PR) nas segundas-feiras entre 14h e 18h, no Colégio Estadual Dr. Xavier da Silva (Av. Silva Jardim, 613 - Rebouças, Curitiba - PR) nas segundas-feiras entre 8h e 12h e no Colégio Estadual Professor Júlio Mesquita (Rua Maria Theodora de Paula Costa, 49 - Jardim das Américas, Curitiba - PR) nas sextas entre 8h e 12h, ou, no Setor de Educação da UFPR, Rua General Carneiro, 460, Alto da XV, nas terças, quartas e quintas feiras entre às 8h15 e 12h ou 14h30 e 18h, para esclarecer eventuais dúvidas que o/a senhor/a possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. No entanto, apenas solicitamos que nos avisem com antecedência pelos telefones e/ou e-mails:

41- 99329919/julialhenke@gmail.com (Júlia);  
41-99660605/monyfachin@yahoo.com.br (Simone);  
48-99088706/patricia2708@gmail.com (Patrícia);  
41-33611753/evbranco@gmail.com (Erasto).

h) A sua participação neste estudo é voluntária e se o/a senhor/a não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas pelas responsáveis pela pesquisa. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade**. Tão logo encerrada a pesquisa o conteúdo de registro das entrevistas será desgravado ou destruído.

j) O material obtido – questionários, áudios e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado ou desgravado ao término do estudo, dentro de 6 meses.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal \_\_\_\_\_ (rubrica)  
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE \_\_\_\_\_ (rubrica)  
Orientador \_\_\_\_\_ (rubrica)

l) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade e o/a senhor/a não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

n) Se o/a senhor/a tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, poderá contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/SD-PB nº 1759816  
na data de 04/10/2016

### **APÊNDICE III – GUIA COMPARATIVO - SENSO COMUM X CONHECIMENTO CIENTÍFICO: CONFLITOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO**

O guia comparativo intitulado “*Senso comum x Conhecimento científico: conflitos no Ensino de Evolução*” será apresentado nas páginas seguintes.

---

**SENSO COMUM**

**X**

**CONHECIMENTO CIENTÍFICO:**

---

CONFLITOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO



---

## APRESENTAÇÃO

Caros Professores,

Este material foi desenvolvido com o intuito de auxiliar o ensino de Evolução no Ensino Médio. Como vocês já devem ter percebido ao longo de sua prática docente, a Evolução Biológica é um assunto muito complexo e gerador de controvérsias, sendo frequente a existência de discordâncias entre os conhecimentos do senso comum e os científicos, o que muitas vezes pode atrapalhar o entendimento correto dos conceitos envolvendo o tema. Tendo isso em vista, nossa ideia foi elaborar este guia comparativo contendo exemplos de entendimentos equivocados do senso comum em relação a processos evolutivos, para, então, tentar desconstruí-los através de explicações embasadas no conhecimento científico. Escolhemos três exemplos que representam alguns dos equívocos mais comuns no ensino de Evolução, mas a ideia é que este material esteja em constante construção por nós e por vocês, pois ainda existem muitas possibilidades a serem exploradas dentro da Evolução.

Atenciosamente,  
As autoras  
Julia Henke e Simone Fachin

## UMA BREVE INTRODUÇÃO

### SENSO COMUM X CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Os conhecimentos considerados como sendo do “senso comum” são aqueles adquiridos pelo homem a partir de vivências e observações do mundo, se caracterizando por conhecimentos empíricos acumulados ao longo da vida e passados de geração em geração. Sendo assim, o senso comum compõe a maioria dos conhecimentos que temos. Entretanto, pelo fato de o conhecimento empírico ser adquirido através da observação e com base em deduções simples, é, por vezes, fonte de equívocos e interpretações incorretas.

A pesquisa científica tem início no conhecimento do senso comum, porém dele se diferencia através de metodologias, experimentações e princípios que visam a legitimá-la enquanto conhecimento científico. É, portanto, um conhecimento

sistemático, organizado a partir de um conjunto de teorias, estudos e observações científicas que sejam coerentes e que possam se comunicar entre si. É importante ressaltar que os



conhecimentos científicos não são definitivos, mas, sim, estão em constante construção.

Os conteúdos de Evolução constantemente entram em conflito com o senso comum. Muitas vezes, há um antagonismo entre as concepções apresentadas pelos alunos e a visão científica atualmente aceita, uma vez que muitos deles entendem a Evolução como sinônimo de progresso e atribuem aos processos evolutivos linearidade, finalidade e direção.

**FONTE:** FRANCELLIN, M. M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. *Ciência da Informação*, Brasília, v.33, n. 3, p.26-34, 2004.

### TEORIAS EVOLUTIVAS COMUMENTE ABORDADAS NO ENSINO MÉDIO

A Evolução envolve diversos processos e mecanismos, sendo as teorias propostas por Darwin e Lamarck as mais comumente abordadas no Ensino Médio.

Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829), mais conhecido como Lamarck, foi a primeira pessoa no meio científico a propor uma teoria sistematizada sobre a origem e transformação das espécies. Dentre os principais aspectos da teoria evolutiva de Lamarck, estão a “lei do uso e desuso” e a “herança dos caracteres adquiridos”. Como muitos de sua época, **Lamarck acreditava que o uso contínuo de um órgão tenderia a desenvolvê-lo, enquanto que seu desuso causaria sua redução ou atrofia.** Embora a ideia já fosse muito antiga quando Lamarck a incorporou em sua teoria, ela ficou conhecida como “Primeira Lei de Lamarck”. Segundo o naturalista francês, alguns hábitos dos animais poderiam induzir mudanças estruturais, por uso ou desuso. Lamarck também defendia que **essas mudanças seriam transmitidas para a geração seguinte. Ou seja, os descendentes herdariam as modificações adquiridas ou perdidas por seus ancestrais.** A ideia da herança dos caracteres adquiridos tornou-se conhecida como a “Segunda lei de Lamarck”.



Alguns anos mais tarde, uma outra teoria evolutiva foi proposta por Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), apresentando a seleção natural como mecanismo básico da evolução das espécies. Eles observaram que os organismos se reproduziam em excesso e deixavam muito mais descendentes do que o ambiente podia suportar. Dessa forma, era necessário competir pelos recursos do meio, em uma luta pela sobrevivência. Nesse processo, os indivíduos que possuem alguma característica vantajosa que lhes permita maior chance de sobreviver em um determinado ambiente ou maior sucesso reprodutivo com o sexo oposto,

têm maior probabilidade de deixar descendentes do que os demais. Como consequência dessa reprodução diferencial, essas características favoráveis vão se tornando cada vez mais comuns na população ao longo do tempo.

Como vimos, a seleção natural atua sobre características. Todas as diferentes características que existem são ao menos parcialmente decorrentes de variações genéticas. Dessa forma, para que a seleção natural ocorra, é necessário que exista diversidade genética nas populações. A fonte primária de toda a diversidade são as mutações, que resultam em variantes na sequência de DNA entre os organismos, chamadas de alelos. Novos alelos surgem aleatoriamente na



população, produzindo novas características. **A seleção natural irá favorecer certas características de acordo com as pressões do ambiente, ou seja, indivíduos que possuem essas características terão mais chances de se reproduzir e transmitir seus alelos, que aumentarão em frequência na população.** Assim, a seleção natural atua sobre as características, mas altera as frequências alélicas. A seleção natural é um processo relativamente simples, porém, frequentemente mal compreendido. Muitas vezes é mais fácil aceitar explicações que nos parecem mais confortáveis para determinados fenômenos evolutivos, do que aquelas propostas pelo conhecimento científico. Essas discrepâncias entre as explicações do senso comum e as científicas podem se tornar um obstáculo no ensino de

Evolução. As conclusões de Lamarck parecem mais intuitivas e persuasivas do que as de Darwin. Por causa disso, muitas pessoas (mesmo acreditando conhecerem as diferenças entre ambas as teorias) acabam usando inconscientemente raciocínios baseados em Lamarck para explicar as mudanças biológicas. Portanto, é muito importante que nós, professores, estejamos cientes da existência de concepções equivocadas que perpetuam na sociedade e busquemos desconstruí-las em sala de aula. Um dos equívocos comuns, é que nós, seres humanos, muitas vezes não nos enxergamos como parte do processo evolutivo. Entretanto, os seres humanos, assim como todas as espécies, estão continuamente evoluindo em decorrência das pressões seletivas do ambiente. Pensando nisso, os exemplos trazidos nesse material representam a evolução atuando sobre algumas características humanas, como, por exemplo, a tolerância à lactose e a presença de órgãos vestigiais, na tentativa de ilustrar que estamos suscetíveis aos processos evolutivos assim como todos os demais seres vivos.



## MOVIMENTO DAS ORELHAS EM HUMANOS

Em animais, as orelhas têm a função de captar o som e atuar como um funil, concentrando-o e direcionando-o para o canal auditivo. As raposas, por exemplo, utilizam suas largas orelhas para concentrar o som de suas pequenas presas cavando sob as areias do deserto, bem como, para irradiar o excesso de calor corporal. O cavalo vira as orelhas em diferentes direções para captar melhor os sinais sonoros que chegam até ele, e as posiciona de diversas maneiras para expressar o que está sentindo, como medo ou raiva. Ele é capaz de mover ambas as orelhas ao mesmo tempo ou cada uma individualmente. Em outras espécies, como nos coelhos, as orelhas também podem sinalizar o humor. A orientação das orelhas nesses animais é feita através de músculos que ligam o crânio às orelhas. Nós, humanos, não movimentamos nossas orelhas quando focamos nossa atenção em alguma coisa, nem as dobramos para trás quando estamos tristes ou quando nos assustamos. Em nossa espécie, o sistema para controlar os movimentos da orelha parece não ter nenhuma utilidade, devido à sua rigidez, à fraqueza dos músculos e à forma como eles estão ligados às orelhas. Apesar disso, existe diversidade nestes músculos, de modo que algumas pessoas são capazes de mover suas orelhas em várias direções, bem como, outros conseguem ganhar esse movimento após repetidas tentativas. Por que, então, os seres humanos em geral não conseguem orientar suas orelhas como fazem os outros animais? E por que algumas pessoas têm a capacidade de mexer as orelhas e outras não?

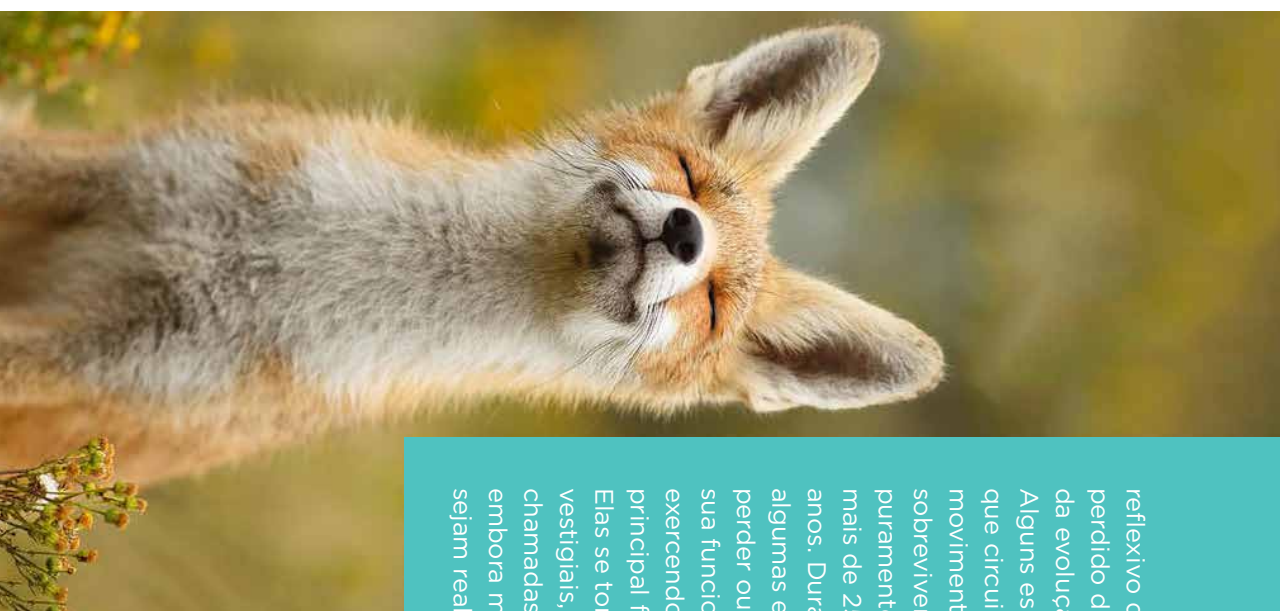
## EXPLICAÇÃO PELO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

As orelhas da maioria dos macacos possuem músculos muito mais desenvolvidos do que os dos seres humanos e, portanto, esses animais têm a capacidade de movê-las para ouvir melhor possíveis ameaças. No entanto, os seres humanos e alguns primatas, como o orangotango e o chimpanzé, possuem músculos na orelha que são minimamente desenvolvidos e não funcionais, mas ainda grandes o suficiente para serem identificáveis. Um músculo ligado à orelha que não é capaz de movê-la não pode mais ser associado a alguma função biológica. Nos seres humanos e em tais primatas, a incapacidade de mover a orelha é compensada principalmente pela capacidade de girar a cabeça em um plano horizontal, habilidade que não é comum à maioria dos macacos. Embora algumas pessoas possam mover suas orelhas voluntariamente, o controle ▶

## EXPLICAÇÃO PELO SENSO COMUM

Como os seres humanos desenvolveram mais fortemente outros sentidos, como a fala e a visão, não precisam mais de uma audição tão aguçada como os outros animais. Além disso, não precisamos mais caçar nem ficar atentos a predadores, e, portanto, não há mais a necessidade de desenvolver estes músculos em nossas orelhas. Assim, as pessoas que não mexem as orelhas são mais evoluídas do que as pessoas que ainda têm essa habilidade, pois essas últimas se assemelham mais aos demais animais.

reflexivo das orelhas foi perdido durante o curso da evolução dos primatas. Alguns estudos apontam que circuitos neurais para a movimentação das orelhas sobreviveram em um estado puramente vestigial por mais de 25 milhões de anos. Durante a evolução, algumas estruturas podem perder ou modificar a sua funcionalidade, não exercendo mais a sua principal função original. Elas se tornam estruturas vestigiais, frequentemente chamadas órgãos vestigiais, embora muitas delas não sejam realmente órgãos.



FONTE: HACKLEY, S. A. Evidence for a vestigial pinna-orienting system in humans. *Psychophysiology*, v. 52, p. 1263-1270, 2015.

## INTOLERÂNCIA À LACTOSE

A lactase, enzima presente no intestino delgado, é responsável pela quebra da lactose, que é um açúcar duplo não absorvível pelo intestino, em dois açúcares simples (galactose e glicose) capazes de serem absorvidos pelo organismo. Esses açúcares são essenciais para a nutrição dos filhotes de mamíferos, cuja única fonte de nutrientes é o leite, em que a lactose é o principal carboidrato componente. A lactase é produzida por um gene que é ativo nos filhotes, mas que após o desmame normalmente é desativado. Assim, nos mamíferos adultos a produção da lactase diminui significativamente após o desmame.

A não persistência da lactase é o fenótipo mais comum nos seres humanos ao redor do mundo. Entretanto, sabe-se que a produção dessa enzima persiste na vida adulta de muitas pessoas, fazendo com que elas tenham a capacidade de digerir lactose.

A capacidade de digerir lactose é mais comum em países do norte da Europa, como Finlândia e Suíça, que apresentam populações que há muito tempo dependem do pastoreio e da ordenha do gado.

Essa capacidade é menos comum no restante da Europa e mais rara na África central e na Ásia.

Por que algumas pessoas são tolerantes à lactose e outras não? Por que é mais comum em populações que tinham o hábito cultural de ingerir leite bovino na idade adulta?

### EXPLICAÇÃO PELO SENSO COMUM

Os seres humanos são a única espécie entre os mamíferos que toma leite após tornarem-se adultos. Assim, de tanto as pessoas tomarem leite, a tendência é que a intolerância à lactose desapareça conforme o tempo passar. Quem ainda não desenvolveu a tolerância, é pelo fato de que não deu tempo da evolução agir. Quem possui, é mais evoluído. Em relação à maior porcentagem de tolerância à lactose nas populações do norte da Europa, a explicação é que uma vez que eles sempre usaram o leite como base de sua alimentação, acabaram adquirindo essa capacidade. Assim, seus descendentes conseguem lidar bem com a lactose. Já entre os africanos e asiáticos, o leite nunca foi base alimentar, o que fez com essas populações não desenvolvessem totalmente a capacidade de digerir a lactose.



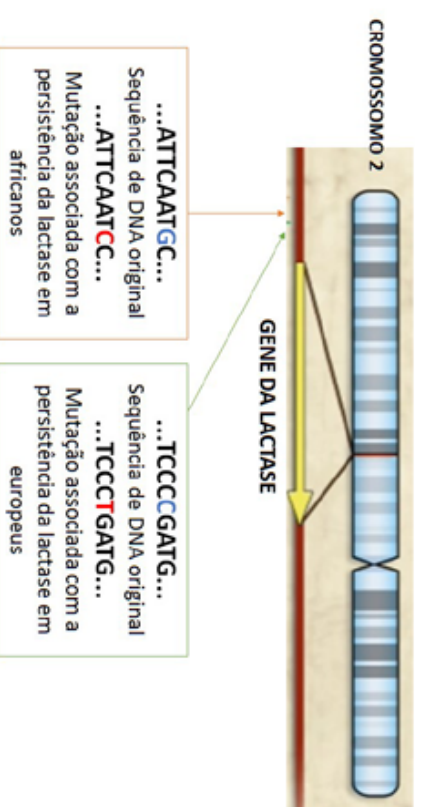
## EXPLICAÇÃO PELO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A persistência da lactase tem causa genética. Ela ocorre devido à presença de uma mutação que regula a expressão do gene desta enzima, mantendo-o ativo mesmo após o desmame. Antigamente, os seres humanos provavelmente não possuíam esta mutação, e, assim como os outros mamíferos, não tinham o hábito de beber leite na vida adulta. Dessa forma, como o leite não fazia parte da dieta dos adultos, não era vantagem continuar produzindo a enzima após o desmame. Diferentes mutações que causavam a permanência da lactase surgiram independentemente em diversas populações humanas ao redor do mundo. Entretanto, as populações da África central e Ásia, em geral, não tinha o hábito cultural de beber leite após o desmame. Assim, como não fazia diferença continuar produzindo a lactase na vida adulta, estas mutações não sofreram pressão seletiva e permaneceram em baixas frequências nestas populações. Entretanto, o surgimento dessa mutação em uma população que tem a cultura de criação de gado e de produção de leite, como é o caso da população do norte da Europa, fez com que os adultos pudessem digerir o leite sem ficar doentes. Essas regiões mais frias estão associadas a um maior risco de desenvolvimento de doenças ósseas, como raquitismo. Nesse caso, a capacidade de obter nutrientes do leite na vida adulta foi extremamente vantajosa, visto que o cálcio é um mineral essencial para a saúde dos ossos. Dessa forma, a mutação sofreu uma forte seleção positiva, rapidamente aumentando sua frequência na população.

## CURIOSIDADE

A distribuição geográfica da persistência da lactase em geral coincide com o padrão das populações que historicamente tinham o hábito de produzir leite, indicando que a dependência ao leite gerou uma forte seleção para a persistência da lactase. Foi sugerido que esta correlação representa um caso de coevolução entre gene e cultura, isto é, um traço genético adaptativo exposto à seleção positiva induzida por práticas culturais. É possível concluir que a capacidade de digerir lactose provavelmente evoluiu como uma adaptação ao uso do leite como alimento na idade adulta.

## Mutações associadas à persistência da lactase



Acredita-se que genes e cultura interagem, mas é difícil encontrar evidências concretas deste processo. A persistência da lactase em adultos é um bom exemplo disso. Retirado e adaptado de Howard Hughes Medical Institute (<http://www.hhmi.org/biointeractive/cent-adaptations-humans>).

**FONTE:** Ingram, C. J. E. et al., Lactose digestion and the evolutionary genetics of lactase persistence. *Human Genetics*, v. 124, p. 579–591, 2009.

## DENTE DO SISO

O nascimento dos dentes do siso, ou terceiros molares, pode ser um incômodo para muita gente. Porém, existem algumas pessoas que não têm um, dois, ou mesmo os quatro dentes do siso. O que explica o fato de que a maioria das pessoas possui todos os dentes do siso, porém, algumas não?

### EXPLICAÇÃO PELO SENSO COMUM

Nossos ancestrais possuíam mandíbulas maiores para acomodar mais dentes, o que era crucial para a sobrevivência no mundo pré-histórico, visto que esses dentes extras auxiliavam a mastigar e moer os alimentos, como carne crua, raízes e folhas duras. Com o passar do tempo e com o descobrimento do fogo, a comida passou a ser cozida, ficando mais macia e tornando as grandes mandíbulas um pouco desnecessárias. Eventualmente a mandíbula	refletiu essa mudança e se tornou menor e mais curta. Como os grandes dentes do siso já não eram mais utilizados, e já não havia mais espaço para eles na boca do homem moderno, a tendência é que eles desapareçam. Isso quer dizer que as pessoas que não tem os dentes do siso já são mais evoluídas. Outra possível explicação é que de tanto as pessoas tirarem os dentes do siso, a tendência é que eles desapareçam, por isso algumas pessoas já nascem sem ele.
--	---

### EXPLICAÇÃO PELO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Assim como a maioria dos mamíferos, os ancestrais dos humanos tinham quatro conjuntos de três molares, que eram fundamentais para caçar, mastigar e moer os alimentos. Ao longo da evolução humana, o cérebro aumentou de tamanho e a mandíbula diminuiu. Os cientistas não sabem exatamente qual evento ocorreu primeiro, entretanto, independente da forma como aconteceu, essa mudança no tamanho das mandíbulas diminuiu o espaço disponível para os dentes. Os genes que controlam a quantidade de dentes evoluíram independentemente daqueles que controlam o desenvolvimento do cérebro e da mandíbula. O que acabou levando a esta incompatibilidade, em que as mandíbulas humanas já não eram grandes o suficiente e já não havia mais espaço para o dente do siso nascer. Dessa forma, a maioria das pessoas precisam extrair esses dentes. Entretanto, há alguns milhares de anos atrás surgiu uma mutação que suprime a formação do dente do siso. Essa característica se espalhou e agora é responsável pela ausência de dentes do siso entre alguns dos seres humanos modernos.

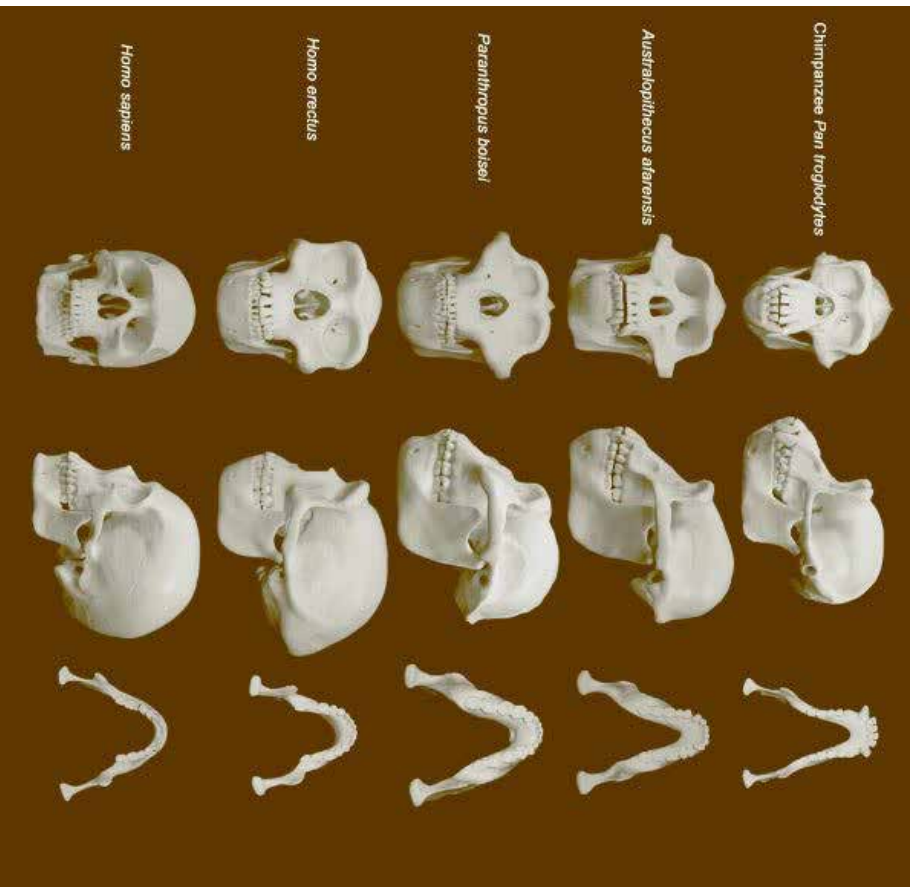


Figura 1. Comparação entre os crânios de *Pan troglodytes*, *Australopithecus afarensis*, *Paranthropus boisei*, *Homo erectus* e *Homo sapiens*.

**FONTE:** David R. Carrier & Michael H. Morgan. Protective buttressing of the hominin face. *Biological Reviews*, published online June 09, 2014; doi: 10.1111/brv.12112

## CURIOSIDADE

Cerca de 10% a 25% dos americanos descendentes de europeus não tem pelo menos um dente do siso. Já para os americanos de ancestralidade africana e asiática esta porcentagem é de 11% e 40%, respectivamente. Entre os Inuítes, população que vive nas regiões árticas do Canadá, Groenlândia e Alasca, cerca de 45% dos indivíduos não possuem pelo menos um dos dentes do siso.



Figura 2. Crianças Inuítes.

**FONTE:** MAIN, Douglas. Ancient Mutation Explains Missing Wisdom Teeth, 2013. Disponível em: <<http://www.livescience.com/27529-missing-wisdom-teeth.html>>. Acesso em: 15/11/2016.