

## Redes de Sociabilidade como estratégia para o ensino de ciências

Kelly Regina Silva Campos Reversi

Luiz Felipe Campos Reversi

Ana Maria de Andrade Caldeira

João José Caluzi

### Resumo

*Existe uma crença comum entre os estudantes e até mesmo entre professores de que a ciência é uma busca solitária e que as idéias aparecem espontaneamente na mente dos cientistas. Esta é uma percepção estereotipada sobre a natureza da Ciência que procuramos superar mostrando as pesquisas de Albert Calmette (1863 - 1933), em parceria com Camille Guérin (1872 - 1961), sobre o desenvolvimento da vacina BCG utilizando uma Rede de Sociabilidade elaborada por nós, uma vez que a História da Ciência pode contribuir para o entendimento dos processos e mecanismos pelos quais a ciência é elaborada. Organizamos as contribuições de Albert Calmette, no período de 1905 a 1933, para o desenvolvimento da vacina BCG. Para tanto, utilizamos os trabalhos originais publicados por ele. Nestes trabalhos, mostramos controvérsias e diálogos com outros pesquisadores, integrando uma abordagem internalista e externalista da História da Ciência, fazendo uma discussão dos conceitos científicos em seus trabalhos e as influências sociais, econômicas e políticas no respectivo contexto histórico. É possível observar como a interação com outros estudos e idéias do período orientaram as pesquisas de Calmette. A Rede de Sociabilidade pode ajudar os alunos a superar suas visões deformadas da Ciência, como as supracitadas e outras, dentre elas a de que a ciência é uma atividade neutra e que os conhecimentos científicos são sempre construções lineares.*

**Palavras-chave:** Rede de Sociabilidade, História da Ciência, Ensino de Ciências

### Abstract

*There is a common belief among students and even among teachers that science is a solitary pursuit and that ideas appear spontaneously in the minds of scientists. This is a stereotyped perception about the nature of Science that we seek to overcome by presenting the researches of Albert Calmette (1863-1933), in partnership with Camille Guérin (1872-1961), on the development of the BCG vaccine using a Sociability Network developed by us, since the History of Science can contribute to the understanding of the processes and mechanisms by which science is elaborated. We organized the contributions of Albert Calmette, from 1905 to 1933, for the development of the BCG vaccine. For this purpose, we used the original papers published by him. In these papers, we show controversies and dialogues with other researchers, integrating an internalist and externalist approach to the History of Science, by doing a discussion of the scientific concepts within his papers and the social, economical and political influences in the respective Historical context. It is possible to observe how the interaction with other studies and ideas of the period had oriented Calmette's researches. The Sociability Network can help students overcome their deformed views of science, such as those above mentioned, including that science is a neutral activity and that scientific knowledge is always a linear constructs.*

**Keywords:** Sociability Network, History of Science, Science teaching

### INTRODUÇÃO

Uma educação científica de qualidade para todos tem se mostrado cada vez mais essencial, tendo em vista que vivemos em uma sociedade tecno-científica, estando os produtos da ciência e tecnologia mais presentes em nosso cotidiano do que em qualquer outra época. Os debates acerca

dessa temática já são de longa data, tanto com relação a possibilidade dessa educação científica para todos, quanto sua impossibilidade, muito embora autores como Cachapuz et al<sup>1</sup>, que argumentam em favor da viabilidade e necessidade de tal educação, apresentem as fragilidades das críticas à mesma (ver, por exemplo: SHAMOS<sup>2</sup>; BYBEE<sup>3</sup>). Neste sentido, entendemos a importância de uma educação científica que permita a participação na tomada fundamentada de decisões por parte dos cidadãos, especialmente no que concerne aos assuntos relacionados com a ciência e a tecnologia. Tal argumento, também conhecido como democrático, reivindica a educação científica como um componente da educação básica<sup>4</sup>.

Essa participação é vista como positiva, haja vista garantir a aplicação do princípio da precaução, tido como um entendimento da sociedade frente as implicações do desenvolvimento tecnológico e científico, seus riscos e benefícios para o meio ambiente e todos aqueles que o compõem. Um exemplo prático desse princípio pode ser analisado pelo episódio histórico pós Segunda Guerra Mundial descrito no livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, em que a utilização de fertilizantes químicos e pesticidas provocaram uma revolução agrícola ao mesmo tempo que enormes prejuízos à biota, incluindo os seres humanos.

Para uma tomada fundamentada de decisão é primordial entender alguns aspectos sobre a epistemologia do conhecimento científico, ou seja, compreender alguns elementos da natureza da ciência e como esse conhecimento é construído. Embora tido como essencial, muitos estudantes e até mesmo professores carregam consigo algumas visões estereotipadas sobre como se dá a construção do conhecimento científico. Alguns autores que se debruçaram sobre o estudo e levantamento dessas visões as nomearam de visões deformadas da ciência e tecnologia<sup>5</sup>.

Dentre essas visões podemos citar, por exemplo, a crença na neutralidade do conhecimento científico, não levando em consideração as complexas relações deste com temas sociais, políticos, econômicos, dentre outros; que a ciência é uma busca solitária e que as ideias simplesmente aparecem na mente dos cientistas; que as observações e experimentações são neutras e não influenciadas por ideias aprioristas; a existência de um “Método Científico” rígido que resulta em uma ciência infalível<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Cachapuz, Antonio, Daniel Gil-Perez, Ana M. P. de Carvalho, João Praia & Amparo Vilches. “Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica.” In *A necessária renovação do ensino de ciências*, org. Antonio Cachapuz, Daniel Gil-Perez, Ana M. P. de Carvalho, João Praia & Amparo Vilches (São Paulo: Cortez, 2005.): 37.

<sup>2</sup> Shamos, Moris. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick: Rutgers, 1995.

<sup>3</sup> Bybee, Rodger W. “Planet earth in crisis: how should educators respond?” *The american biology teacher* 53 (1997): 146-153.

<sup>4</sup> Cachapuz et al, 23.

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Ibid.

Destacamos a importância de se conhecer alguns aspectos sobre a natureza da ciência, especialmente frente a sua influência na tomada fundamentada de decisão. Usando como exemplo o episódio histórico supracitado, Rachel Carson havia denunciado o envenenamento no planeta pelos fertilizantes químicos e pesticidas, especialmente pelo DDT, e foi amplamente criticada pela indústria química e até mesmo pela comunidade científica. O que nos interessa sobre esse episódio é a luta de Carson e outros cientistas, juntamente com alguns grupos de cidadãos que se sensibilizaram com seus argumentos. O uso do DDT foi proibido dez anos mais tarde, mas teria levado muito mais tempo, não fosse as ações de alguns cientistas em conjunto com esses grupos de cidadãos que conseguiam compreender os argumentos de Carson<sup>7</sup> e que portanto não entendiam a ciência como salvadora da humanidade, mas sim permeada por interesses e conflitos. Esses são alguns aspectos da natureza da ciência necessários aos cidadãos para a compreensão de como se dá a construção do conhecimento científico, possibilitando assim uma tomada fundamentada de decisão.

Propomos como forma de contribuir para superação dessas visões deformadas sobre a natureza do conhecimento científico a utilização de Redes de Sociabilidade pautadas na História da Ciência, uma vez que esta viabiliza a reflexão de elementos sobre a natureza da ciência. Essa forma de abordagem possibilita também que sejam discutidos diversos mitos sobre a ciência e a tecnologia.

A História da Ciência pode contribuir para se compreender o caráter que tem o conhecimento científico, tendo em vista se tratar de um conhecimento produzido pela humanidade, caracterizado por sua dinamicidade e influenciado pelo meio social em que está inserido. Indo além do exposto, a História da Ciência pode favorecer que se entendam os processos e mecanismos pelos quais a ciência é construída, levando em consideração tanto sua lógica e princípios internos quanto os elementos externos que interferem nas pesquisas<sup>8</sup>.

Para Slongo

Um argumento importante que tem justificado a articulação da História da Ciência ao ensino pretende-se ao fato de que a abordagem histórica, ao explicitar elementos do processo de construção do conhecimento, favorece a compreensão de que a ciência é uma atividade humana em permanente movimento e construção.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Praia, João, Daniel Gil-Perez & Amparo Vilches. "O papel da natureza da ciência para a cidadania." *Ciência & Educação* 13 (2007): 141-156.

<sup>8</sup> Meglrioratti, Fernanda A., Jehud Bortolozzi & Ana M. de A. Caldeira. "História da Biologia: aproximações possíveis entre as categorias históricas e as concepções sobre ciência e evolução apresentadas pelos professores de biologia." In *Filosofia e História da Ciência: contribuições para o ensino de ciências*, org Ana M. de. A. Caldeira & João J. Caluzi, 28-11. Ribeirão Preto: Kayros, 2005.

<sup>9</sup> Slongo, Ione I. P. "Contribuições da História da Ciência para a formação inicial dos professores de Biologia." In *Ensino de Ciências: pesquisas e reflexões*, org. Paulo M. M. Teixeira, 31-13. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

Dessa forma, a História da Ciência se trata de um estudo de segundo nível, haja vista ter como objeto de estudo a ciência, tida como estudo de primeiro nível. Embora seja, em uma primeira instância, descritiva, a História da Ciência não deve se restringir apenas a esse aspecto, devendo promover discussões e explicações para as contribuições da ciência no interior de seu contexto histórico e científico<sup>10</sup>.

Ainda que a utilização da História da Ciência enquanto recurso em sala de aula não seja capaz de resolver por si só todos os problemas que estão relacionados ao Ensino de Ciências, seu emprego no ensino é considerado como uma tendência que vem crescendo nos últimos anos, especialmente na busca para desmistificar alguns mitos sobre a ciência que ainda estão presentes nos alunos<sup>11</sup>.

---

## REDE DE SOCIABILIDADE E SEUS PRINCIPAIS ELEMENTOS

A mera descrição de um determinado episódio histórico não é suficiente para compreensão da natureza da ciência, considerando-se que o conhecimento histórico de nosso objeto de estudo não se traduz em conhecer realmente toda a história que o antecede, podendo se caracterizar até mesmo como desperdício de tempo, desviando a atenção para aspectos que não são considerados essenciais ao estudo em questão<sup>12</sup>.

Para construção de redes de sociabilidade é necessário se captar a essência do processo histórico, devido a esse fato propomos que essas sejam elaboradas levando em consideração a sequência lógico-histórica, em que o aspecto lógico deve ser utilizado para distinguir os elementos essenciais daqueles que não são essenciais no desenvolvimento histórico, visando a compreensão dos elementos que proporcionem um entendimento mais aproximado de como ocorre a construção do conhecimento científico.

Dessa forma, elaborar e montar uma Rede de Sociabilidade tendo como referência uma sequência lógico-histórica se refere em entender que a estrutura lógica da

---

<sup>10</sup> Martins, Lilian A.-C. P. "História da ciência: objetos, métodos e problemas." *Ciência & Educação* 11 (2005): 305-317.

<sup>11</sup> Borges, Paulo V, Isabela G. dos Santos, Renan de S. Soares & Karlla V. do Carmo. " O uso da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências a partir de transposição de artigos publicados na última década no ENPEC e Revista ABFHIB." In: *Encontro de História e Filosofia da Biologia*, org. Lilian A.-C. P. Martins, Fernanda da R. Branco, Marcelo T. Motokane, Danilo S. Kato & Maria E. B. Prestes. Ribeirão Preto, 2012

<sup>12</sup> Duarte, Newton. "A relação entre o lógico e o histórico no ensino da matemática elementar." Dissertação de mestrado, Universidade de São Carlos, 1987.

natureza da ciência não deve ser desvinculada de sua história. A história de qualquer pesquisador não deve ficar presa e focada em situações de pouca importância, é necessário captar a essência do processo histórico, ou seja, suas partes essenciais. Porém, para se distinguir as partes essenciais é necessário levar em consideração a lógica do objeto estudado em seu estágio de pleno desenvolvimento, uma vez que analisando a lógica do objeto se permite compreender suas etapas de desenvolvimento, sendo possível selecionar o que é essencial do que é secundário.<sup>13</sup>

Para construção e elaboração de redes de sociabilidade de algum episódio histórico se faz necessário uma metodologia de pesquisa em História da Ciência, levando em consideração os aspectos externalistas (relacionado aos fatores extracientíficos, como as influências políticas, sociais, econômicas) e internalistas (os quais envolvem uma abordagem mais conceitual); uma metodologia em epistemologia; conhecer os conceitos científicos que são evocados no episódio e conhecer a história do período que está sendo estudado.

Uma investigação pautada na relação lógico-histórica ocorre em espiral, uma vez que deve-se iniciar pela compreensão lógica do conteúdo científico, buscando entender sua estrutura e lógica de criação até a aplicação social desse conhecimento para em seguida realizar, pautado nessa lógica, a seleção de episódios e fatos históricos a serem analisados.

Conforme se realiza o desenvolvimento e aprofundamento do estudo histórico a compreensão de sua lógica é ampliada e aperfeiçoada, e por sua vez, cada mudança na compreensão lógica guia o aprofundamento da compreensão histórica de forma dialética.

Este processo permite, ao analisar dialeticamente histórico pelo lógico e vice-versa, que se possa compreender quais os elementos verdadeiramente históricos e quais os meramente cronológicos, ou seja, diferenciar os elementos que contribuíram ou influenciaram de forma significativa o desenvolvimento do processo lógico e das formas finais do conhecimento científico produzido daqueles elementos corriqueiros e acidentais, que não influenciaram ou não são importantes para o desenvolvimento ou compreensão do saber produzido historicamente (Duarte, 1987). Este processo é

---

<sup>13</sup> Campos, Kelly R. S. "As contribuições de albert calmette para o desenvolvimento da vacina contra a tuberculose - BCG (1905-1933): O estudo de um episódio histórico e o Ensino de Ciências." Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2017.

o que nos permite diferenciar, baseado em nossos objetivos, aquilo que é essencial do que é secundário no processo de análise histórica<sup>14</sup>

Para demonstrar as potencialidades do uso de redes de sociabilidade no ensino de ciências, historicizamos o episódio histórico de desenvolvimento do bacilo BCG, relacionando com algumas visões deformadas da ciência e tecnologia as quais esta abordagem oportuniza a superação.

### **EPISÓDIO HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO DO BACILO BCG**

Foi escolhido como episódio histórico para elaboração da rede de sociabilidade o período de desenvolvimento do bacilo BCG por Albert Calmette (1863-1933) e Camille Guérin (1872-1961). Historicizamos os trabalhos publicados por Calmette durante o período de 1905 a 1933 sobre seus estudos em relação a tuberculose, desde seus primeiros questionamentos acerca da origem da tuberculose pulmonar até a produção do bacilo nomeado de BCG (bacille Calmette-Guérin) e seu possível emprego como vacina contra a tuberculose. Optamos pela escolha do tema devido à escassez de trabalhos em língua portuguesa sobre o mesmo, facilitando seu acesso a professores que desejem abordar conteúdos relativos a imunologia em uma perspectiva histórica.

Por se tratar de um período longo e com um extenso número de publicações do pesquisador sobre a temática, para elaboração da rede de sociabilidade fizemos um recorte do episódio histórico, abordando, nesse primeiro momento, apenas as relações sobre a origem da tuberculose pulmonar e dos primeiros métodos de vacinação. Para sua construção, foram elencadas as etapas essenciais levando em consideração a lógica dos conceitos em sua fase mais desenvolvida, proporcionando a oportunidade de se trabalhar conceitos atuais sobre imunologia, especialmente ao que diz respeito a vacina contra tuberculose, tomamos como base os conhecimentos atuais sobre a mesma e o modo como ela ocorre nos dias atuais para seleção dos elementos essenciais.

Ao elaborar a rede de sociabilidade, da qual alguns elementos estão sintetizados na figura 1, diversos aspectos sobre a natureza da ciência emergem e podem ser utilizados visando desmistificar algumas das visões deformadas sobre a natureza da ciência.

Percebe-se que a escolha pelo estudo do tema pelos pesquisadores não se deu de forma aleatória ou desinteressada, mas sim devido a uma problemática social do período, a tuberculose. Dessa forma, não apenas Albert Calmette empreendeu tempo para seu estudo, assim como muitos outros pesquisadores e no que tange o episódio escolhido, especialmente Camille Guérin, quem também dá nome ao bacilo que pode ser utilizado como vacina. Tal fato evidencia também que os cientistas não trabalharam de forma isolada.

---

<sup>14</sup> Ibid, 92

Por meio da rede de sociabilidade também foi possível evidenciar o contato que Calmette teve com trabalhos de seus pares sobre a temática em questão, tanto anteriores quanto contemporâneos do período e como esse contato acaba por motivar seu próprio trabalho, mostrando como a experimentação e a observação não são neutras, e sim influenciadas pelo contexto histórico. A rede permitiu uma visão mais ampla de como as ideias, hipóteses e conhecimentos do período não apenas influenciaram os trabalhos de Calmette como também orientaram todo o processo de construção do conhecimento científico, auxiliando em nosso objetivo de utilizar esse instrumento como uma forma de aproximar os alunos de uma visão mais realista de como se desenvolve a ciência.

Além de evidenciar os pesquisadores e conhecimentos com quem Calmette entrou em contato, é possível perceber os movimentos de rupturas e continuidades do processo científico, uma vez que os conhecimentos acerca da elaboração da vacina contra a tuberculose não representaram uma construção linear, ou seja, de crescimento contínuo. Especificamente o que tange os meios de infecção da tuberculose pulmonar, é possível notar esse movimento, uma vez que essa questão era promotora de diversos debates entre os pesquisadores do período.

Por meio dessa rede de sociabilidade sobre a origem da tuberculose pulmonar e alguns métodos iniciais de vacinação são viabilizados a discussão de diversos mitos e visões distorcidas sobre a natureza do conhecimento científico, como os elucidados nesse tópico.

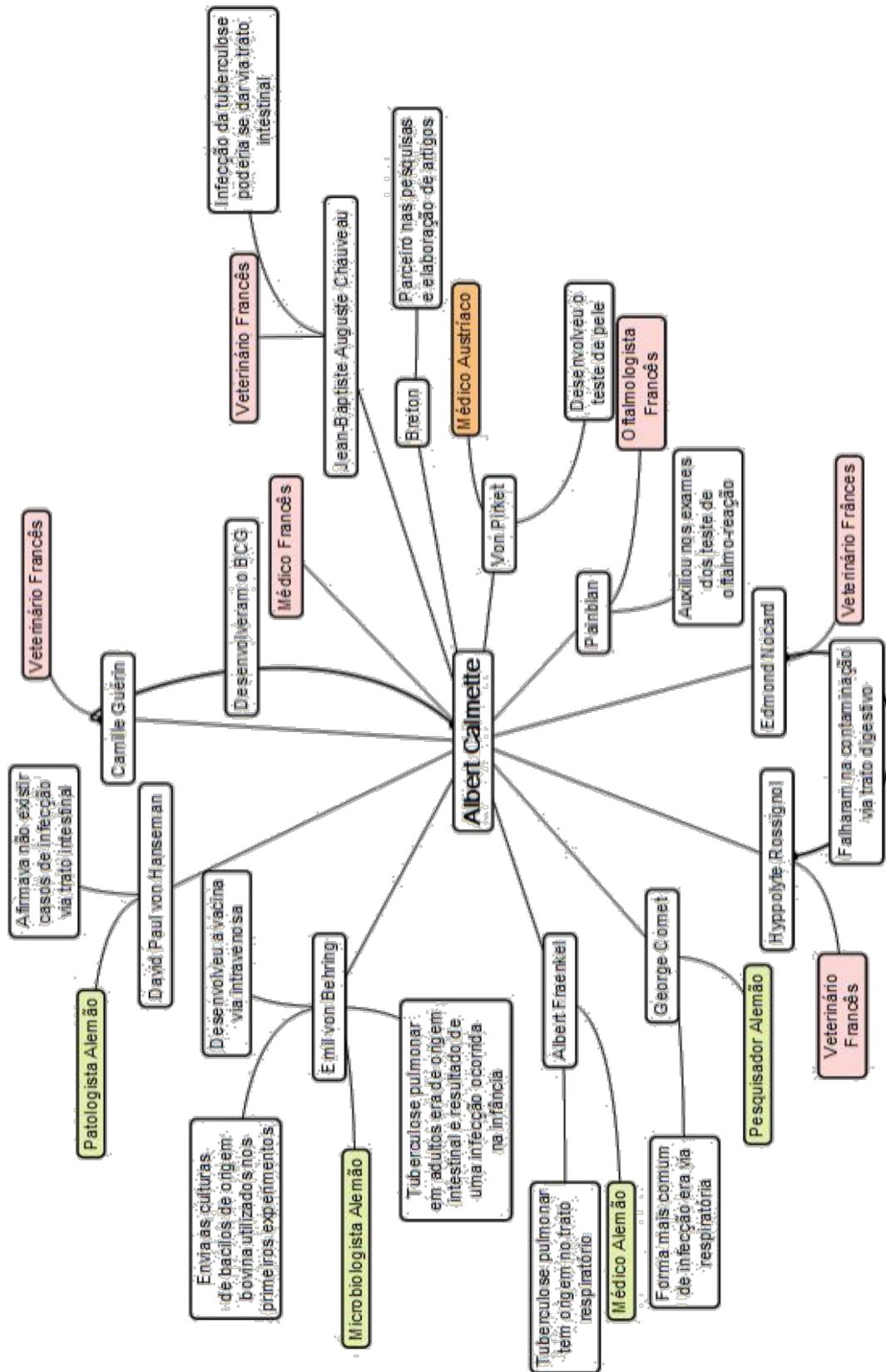


Figura 1: Rede de Sociabilidade sobre a origem da tuberculose pulmonar e os meios iniciais de vacinação

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rede de sociabilidade se coloca como uma possibilidade didática de inserção de elementos da História da Ciência no ensino de ciências de modo a permitir a abordagem histórica de eventos e conceitos que evitem deformações e uma leitura cronológica demasiado detalhista, ou seja, que inclua detalhes desnecessários à compreensão do período histórico e dos conhecimentos em questão, ao mesmo tempo em que coloca em evidência elementos da natureza da ciência e do desenvolvimento científico que oportunizam a superação de diversas visões distorcidas acerca dos mesmos.

Assim, a rede de sociabilidade, além de figurar como valioso recurso didático, também requer (de seus elaboradores) e promove (à seus leitores) um amplo conhecimento da dimensão histórica dos episódios e conceitos selecionados, que possibilitará um entendimento dos condicionantes sociais, culturais, econômicos e políticos que influenciaram o contexto das pesquisas no período estudado.

No caso específico apresentado, relativo ao desenvolvimento da vacina BCG, pode contribuir para enriquecer e dar sentido aos conteúdos de imunologia.

## SOBRE OS AUTORES:

Kelly Regina Silva Campos Reversi  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP (*campus* Bauru)  
[hzf666@live.com](mailto:hzf666@live.com)

Luiz Felipe Campos Reversi  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP (*campus* Bauru)  
[lfr182@hotmail.com](mailto:lfr182@hotmail.com)

Ana Maria de Andrade Caldeira  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP (*campus* Bauru)  
[anacaldeira@fc.unesp.br](mailto:anacaldeira@fc.unesp.br)

João José Caluzi  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP (*campus* Bauru)  
[joao.caluzi@unesp.br](mailto:joao.caluzi@unesp.br)