

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
LICENCIATURA EM QUÍMICA

FABIANO CARDOSO DA SILVA

**EXPLICITANDO O DIÁLOGO ENTRE A FENOMENOTÉCNICA DE  
GASTON BACHELARD E O ENSINO DE QUÍMICA**

ARARAQUARA

2019

FABIANO CARDOSO DA SILVA

**EXPLICITANDO O DIÁLOGO ENTRE A FENOMENOTÉCNICA DE  
GASTON BACHELARD E O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentando  
à Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
como parte das exigências para a obtenção do  
título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

ARARAQUARA

2019

“Diante do real, aquilo que cremos saber com clareza ofusca  
o que deveríamos saber” (BACHELARD, 1996, p. 18).

## RESUMO

Inúmeras foram as contribuições de Gaston Bachelard no que tange compreender a maneira como a humanidade deu forma às especificidades do conhecimento científico. Dentre elas está o conceito de fenomenotécnica, que descreve como a ciência e a técnica se articulam harmonicamente no desenvolvimento de novos conhecimentos. No presente trabalho buscou-se identificar em que medida tal conceito tem sido utilizado nas pesquisas em Ensino de Química brasileiras, voltadas para o ensino médio, no período entre 1996 e 2018. A metodologia consistiu na realização de uma revisão sistemática, realizando buscas em bases dados relevantes no cenário atual. A busca e análise dos resultados revelou que o conceito tem sido pouco explorado, além da presença de usos que o articulam a aspectos teóricos e práticos do contexto escolar. Logo, o presente trabalho revela que o conceito pode ser mais explorado.

**Palavras-chave:** Fenomenotécnica. Bachelard. Ensino de Química.

## **ABSTRACT**

There were innumerable contributions by Gaston Bachelard to understand the way humanity shaped the specificities of scientific knowledge. Amongst them is the concept of phenomenotechnique, which describes how science and technique harmoniously articulate the development of new knowledge. In the present work we tried to identify if such concept has been used in the researches in Brazilian Chemistry Teaching, directed to the high school, in the period between 1996 and 2018. A systematic review was performed, searching in current databases of relevance. The analysis of the results unveils that the concept has been poorly explored, besides the presence of uses that articulate it to theoretical and practical aspects of the school context. Therefore, the present work unveils that the concept can be most explored.

**Keywords:** Phenomenotechnique. Bachelard. Chemistry Teaching.

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Apresentação .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Objetivo .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 A Fenomenotécnica de Gaston Bachelard.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Desenvolvimento .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Metodologia.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Resultados e discussão.....</b>	<b>26</b>
<b>3 Conclusão .....</b>	<b>44</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>45</b>

# 1 Introdução

## 1.1 Apresentação

Hoje consigo recordar claramente o medo gigantesco que pairava sobre mim em meu primeiro dia de aula. Entretanto, no auge dos meus seis anos certamente não fazia a menor ideia de que aquele medo iria se dissolver como cristais de cloreto de sódio, à medida que fosse seguindo uma trajetória, atualmente por mim percebida, como exponencial positiva a partir daquele instante.

Durante toda minha trajetória como estudante da escola pública, até chegar ao Instituto de Química, torna-se cada vez mais claro o papel desempenhado pelo conhecimento científico. Cada livro, frase, fórmula e os modernos equipamentos científicos, sempre despertaram um encantamento ímpar, como se brilhassem diante dos meus olhos. Modelos e teorias que tentavam interpretar os fenômenos do universo, em um exercício constante de aprimoramento, seja dos próprios equipamentos, ou das próprias ideias por trás de formas completamente distintas de encarar a realidade: de um átomo indivisível à continuidade de espaços vazios permeada de probabilidade e incertezas.

Chegando ao Instituto de Química, cada um dos conceitos sempre se mostrou como incrível e cada uma das disciplinas trazia uma contribuição gigantesca, provocando encanto e transformando minha maneira de encarar a realidade: modelos matemáticos fantásticos firmemente ligados a uma dinâmica própria da aliança dos conteúdos, constituindo-se como um complexo ativado de contribuições.

Além disso, inúmeras discussões pouco a pouco conseguiam desconstruir percepções equivocadas acerca da Ciência. Apesar de toda a admiração por novos conceitos, também foi possível atentar-se para o quanto durante minha vida escolar, eles foram trabalhados de maneira descontextualizada, deixando-se de lado um dinamismo muito particular da atividade científica: a tecnologia contribuindo para a elaboração de novos conceitos. Estes por sua vez podem promover a construção de equipamentos que permitem obter informações acerca da matéria, antes inacessíveis.

A maneira como a atividade docente era percebida também passou, sem dúvidas, por intensas mudanças, que acabaram revelando sua grande complexidade. As várias metodologias são um aspecto dentre vários, como a importância do planejamento na atividade

docente, enquanto condicionante e condicionado do trabalho a ser desenvolvido em sala de aula, o que também envolve as necessárias reflexões para além de seus limites físicos.

Nessa perspectiva, hoje percebo a relevância que confiro ao diálogo entre os conceitos e os novos equipamentos, não impactando apenas a sociedade no tocante à atividade industrial, mas também, como este diálogo pode chegar à sala de aula, no intuito de expor o dinamismo do conhecimento científico, ampliando horizontes significativamente. Esse diálogo apresenta grande proximidade com o conceito de fenomenotécnica elaborado por Gaston Bachelard, conceito este, constituinte significativo dentro de sua extensa obra.

No decorrer de meu processo formativo tive breve contato com trabalhos de comentadores e com resquícios da obra de Gaston Bachelard. Dentre seus conceitos está a fenomenotécnica, conceito este, que trata do papel dos instrumentos na atividade científica contemporânea. Sendo assim, o presente trabalho se constituiu em uma oportunidade para ampliar percepção própria acerca da fenomenotécnica, mas sem deixar de lado argumentos que justificassem a relevância de tal investigação para o cenário atual.

## **1.2 Justificativa**

Os dias atuais apresentam inúmeras características que os compõe como singularidades, dentro do dinamismo histórico que tem modificado a sociedade nas últimas décadas. Como aponta Oliveira (2015), há uma incorporação cada vez mais rápida de novas tecnologias no cotidiano, cujo desenvolvimento está diretamente vinculado aos significativos avanços alcançados pelas Ciências, seja na produção de dispositivos eletrônicos ou na síntese de novos materiais.

O desenvolvimento de novas técnicas e equipamentos acaba influenciando também diretamente a atividade do cientista. Chagas (1997) destaca que o desenvolvimento de novos equipamentos e técnicas tem sido diversificado ao longo da história. Segundo ele, em muitos casos as ferramentas acabaram surgindo a partir de uma significativa revolução teórica, e em outros, acabou por ser a própria causa de tal revolução, como a espectroscopia, por exemplo.

Ainda para Chagas (1997), cada um dos métodos, técnicas e dispositivos empregados na Química tem uma origem firmemente vinculada ao intenso diálogo entre teoria e prática. Este diálogo no desenvolvimento não ocorre de maneira socialmente neutra, ele vai de encontro a uma visão distorcida do trabalho científico que o concebe como um fazer descontextualizado, ignorando as complexas relações entre ciência e sociedade (PÉREZ *et al.*, 2001).

Nessa perspectiva, o pensar da prática científica não pode estar completamente desvinculado de reflexões acerca da própria natureza da ciência, pois, como direciona Lôbo (2008), a Química apresenta uma racionalidade muito distinta da racionalidade do senso comum, já que rompe com primeiras impressões, elevando-se a um nível de maior complexidade, que exige dos sujeitos uma razão constantemente mutável.

Dessa forma, o cenário atual se apresenta como o resultado de inúmeras revoluções que alteraram a relação entre sujeito e objeto, como apontam Lima e Marinelli (2011). Ainda segundo eles, tais revoluções, por exemplo, a teoria da relatividade e a física quântica, impactaram diretamente a compreensão da realidade, provocando o surgimento de novas questões para a epistemologia, já que a variabilidade da racionalidade fora sugerida com o aparecimento de tais teorias.

Trabalhos parecidos com a singela contribuição aqui exposta, têm demonstrado o interesse da pesquisa atual pelas ideias bachelardianas. De acordo com a pesquisa elaborada por Halmenschlager e Gehlen (2009), várias ideias de Bachelard têm sido utilizadas na pesquisa em Ensino de Ciências, notadamente em Química. Ferreira e Kasseboehmer (2016) destacam em seu trabalho que tem ocorrido nos últimos anos um aumento de trabalhos que se relacionam à obra bachelardiana.

Lima e Marinelli (2011) destacam como a epistemologia bachelardiana dá origem à filosofia da inexatidão, constituindo o conhecimento enquanto aproximações que se tornam viáveis, a partir de um intenso diálogo entre o conhecimento teórico e a aplicação técnica, ou seja, o objeto já não é mais obtido diretamente da natureza, mas sim, construído. Instrumentos como os aceleradores de partículas ilustram de maneira satisfatória e impactante tal percepção. Os autores também destacam que a obra bachelardiana apresenta grande importância, para a compreensão dos mais variados problemas científicos que moldam a atualidade.

Lopes (1996) aponta para o caráter atual das ideias bachelardianas destacando dentre elas, a construção do conhecimento científico ser marcada por um exercício permanente de rupturas. Para ela, Bachelard também contribui de forma significativa para a prática docente sob vários aspectos, dentre eles, o aprendizado em Ciências como sendo um processo aquisitivo de novas ideias que confrontam firmemente conceitos da experiência cotidiana.

Outro ponto também destacado por Lopes (1996) trata-se da versatilidade de Bachelard na maneira de pensar, concebendo em sua obra uma Ciência que não busca uma verdade absoluta, mas verdades provisórias dentro de um contexto de credibilidade. Já em outra esfera valoriza, a imaginação dentro do campo da poesia (LOPES, 1996).

Dentre as várias contribuições de Gaston Bachelard, Winograd e Sisson (2012) sobrealçam o papel importante que a fenomenotécnica apresenta para a sua obra, embora não seja uma das suas ideias mais comentadas. A mesma percepção é apontada por Rheinberger (2005) ao destacar que esse aspecto do trabalho de Bachelard não tem recebido significativa atenção, em relação a outras importantes contribuições de sua obra. O conceito tem sido utilizado em alguns trabalhos relacionados ao ensino de ciências, como no trabalho de Kneubil (2013), por exemplo. A autora aponta para uma relação entre conteúdos do currículo escolar e o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN).

Porém, prováveis discussões envolvendo tal conceito, precedem de uma visão ampla sobre pesquisas no ensino de Química que o empreguem. A fenomenotécnica de Bachelard, por expressar o papel dos instrumentos modernos na produção científica atual, pode ser vista como um ponto relevante. A partir dela podem surgir reflexões significativas que possam gerar possíveis implicações para o ensino de Química.

Dessa forma, com o presente trabalho, espera-se responder a seguinte questão: *“em que medida a fenomenotécnica de Gaston Bachelard tem sido empregada na pesquisa brasileira relacionada ao ensino de Química?”*.

### **1.3 Objetivo**

O trabalho apresenta o seguinte objetivo geral: identificar em que medida a fenomenotécnica de Gaston Bachelard tem sido empregada na pesquisa brasileira relacionada ao ensino de Química nos últimos anos, com foco em discussões voltadas para o Ensino Médio, compondo assim, um panorama quantitativo e qualitativo, que possa contribuir para com futuras investigações.

#### 1.4 A Fenomenotécnica de Gaston Bachelard

Conforme Lopes (1996), o epistemólogo, filósofo, cientista e poeta Gaston Bachelard, nasceu em 27 de junho de 1884, na cidade de Bar-sur-Aube, na França, e morreu em 16 de outubro de 1962 em Paris.

Logo após concluir o bacharelado em 1903, Bachelard trabalhou nos correios de sua cidade natal até 1906, transferindo-se posteriormente para Paris, onde se licenciou em matemática (LIMA; MARINELLI, 2011).

Segundo Lima e Marinelli (2011), Bachelard foi impedido de continuar seus estudos por ter sido convocado para o exército em 1914, fato que, para Lopes (1996), frustrou o interesse de Bachelard em se tornar engenheiro. Com o fim da guerra, em 1918, Bachelard retornou a sua cidade natal e passou a atuar como professor do ensino secundário, lecionando Física e Química. Em 1920, obteve uma segunda licenciatura em letras, e em 1927 concluiu seu doutorado na Sorbonne, publicando aos quarenta e quatro anos, suas primeiras teses: *Ensaio sobre o conhecimento aproximado* e *Estudo sobre a evolução de um problema de física, a propagação térmica nos sólidos* (LOPES, 1996).

O primeiro livro de Bachelard foi *Essai sur la connaissance approchée*, em 1928 (LIMA; MARINELLI, 2011). A carreira de Bachelard como professor universitário teve início em 1930, na Faculdade de Letras de Dijon. Em 1940 ingressou como professor universitário em Sorbonne, atuando na instituição até 1954. No ano de 1955, entrou para a Academia das Ciências Morais e Políticas. Em 1951 recebeu a Legião de Honra (condecoração francesa significativa) e o Grande Prêmio Nacional de Letras em 1961 (LIMA; MARINELLI, 2011).

Lopes (1996) aponta para a multiplicidade de projetos envolvidos na vida profissional de Bachelard e para o paralelismo entre tal multiplicidade com a não singularidade de suas ideias filosóficas, juntamente com uma perspectiva resistente a rótulos. De acordo com Lima e Marinelli (2011), a vida de Bachelard foi marcada por discontinuidades que acabaram contribuindo para enriquecer sua vasta obra, podendo esta, ser expressa nas vertentes diurna e noturna, ambas coexistindo e se complementando.

Outro aspecto destaca Lopes (1993): apesar da obra bachelardiana não apresentar um livro direcionado exclusivamente para a educação, pode-se perceber que em toda sua obra ele apontou assistematicamente para o ensino. De acordo com a autora, Bachelard tinha uma

preocupação pedagógica ante os problemas da Ciência, aspecto que se reforça por conta da experiência docente dele.

A epistemologia de Bachelard emerge em um contexto histórico de significativas mudanças no pensamento científico ocorridas ao final do século XIX e início do século XX (LIMA; MARINELLI, 2011). Para Lopes (1993), Bachelard viveu em um cenário de revoluções em âmbito científico, como a teoria da relatividade, a física quântica e as geometrias não euclidianas. Ainda segundo a autora, Bachelard se estabeleceu enquanto um filósofo da descontinuidade, tanto da razão quanto do aspecto histórico da ciência.

Consoante Chimisso (2008), Bachelard considerou os desenvolvimentos que ocorreram no início do século XX, como o início de um novo período, tanto para a Ciência quanto para a filosofia. Ele não utilizou conceitos filosóficos tradicionais para tentar elucidar o contemporâneo, mas encarou as mudanças como uma revolução na maneira de concepção de mundo e do raciocínio (CHIMISSO, 2008).

Segundo Bachelard (1996), com a teoria da relatividade no início do século XX, conceitos até então tidos como absolutos passam a ser questionados, com o surgimento de uma razão que multiplica objeções e propõe exercícios de abstração mais ousados.

Em linhas gerais, os autores sugerem ligação direta entre a época em que viveu Bachelard e sua obra, época esta, marcada pelo surgimento de diversas ideias que compõem a complexidade do conhecimento científico atual. Contudo, breves apontamentos acerca do contexto filosófico também se tornam necessários.

Conforme Japiassu (1979), o positivismo do século XIX considerava a forma e o conteúdo científico como a constituição de uma verdade inquestionável, acima de qualquer julgamento, por justificar a si mesma. Como princípios estão as ideias de uma Ciência experimental, produtora de verdades claras, não tendo o compromisso de explicar os fenômenos, mas prevê-los, de tal forma, que qualquer perspectiva distinta fosse abandonada e o surgimento da Ciência fosse, para a humanidade, a aurora de um mundo novo (JAPIASSU, 1979).

Ao longo do tempo passaram a surgir limitações da filosofia positivista e, com elas, novas teorias. Dentre elas, a epistemologia bachelardiana: uma epistemologia como produto da Ciência criticando a si própria (JAPIASSU, 1979). De acordo com Lima e Marinelli (2011), Bachelard se opunha aos defensores da continuidade e do imobilismo.

Lopes (1996) destaca como uma das marcas da epistemologia bachelardiana seu caráter histórico e o papel que ele atribui ao erro. Para Bachelard (1996), a experiência científica vai completamente contra a experiência comum, de forma que a retificação dos erros pode ser vista como uma característica da atividade científica.

No lugar de uma verdade absoluta, há na atividade científica a retificação de erros durante a construção do conhecimento científico (LOPES, 1996). O conhecimento precisa vir acompanhado de sua imprecisão, isto é, o conhecimento apresentado sem as condições que lhe permitiram a formulação, não trata de um produto da atividade científica (BACHELARD, 1996).

Segundo Bachelard (1978), os conceitos científicos podem perder sua universalidade ao longo do tempo e o pensamento científico muda em função de uma nova experiência, implicando na ideia de que, ao se falar de um método científico, fala-se de uma circunstância, e não de uma constituição definitiva.

Bachelard (1966) aponta que o erro está por fundo do discurso científico na Ciência contemporânea. Entretanto, cabe-se ressaltar que a valorização do erro na gênese do saber, por parte de Bachelard, não está relacionada à relativização do conhecimento, pois os erros apresentam-se como desorganizados e o trabalho da Ciência está na produção de verdades, organizadas em um sistema racional (LOPES, 1996).

Aponta Japiassu (1979), que a obra bachelardiana pretende mostrar que a Ciência contemporânea exige ir contra a pretensão de um saber universal, o que não se trata de relativizar o conhecimento, mas sim, de um processo constante de retificação e aproximação, constituindo verdades provisórias. Como afirma Bachelard (1978, p. 176) “toda a vida intelectual da ciência atua dialeticamente sobre esta diferencial do conhecimento, na fronteira do desconhecido”. Lima e Marinelli (2011) ressaltam que a epistemologia histórica de Bachelard idealiza a Ciência como algo inacabado, alternando-se razão e experiência no seu processo de construção. De acordo com Lopes (1996), não existem verdades primeiras para Bachelard, e sim erros primeiros: o que se sabe é fruto da desilusão com um saber anterior.

Conforme Lopes (1996), impreterivelmente, a obra bachelardiana não coloca a Ciência como detentora de uma verdade absoluta. Em Bachelard ela é vista como uma construção humana que permite o avanço racional, avanço este que não se dá de forma contínua.

Bachelard aponta para a descontinuidade entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, pois, para ele, há uma significativa ruptura entre o conhecimento advindo do cotidiano e o conhecimento científico. Por isso “as tendências normais do conhecimento sensível, cheias como estão de pragmatismo e de realismo imediatos, só determinam um falso ponto de partida, uma direção errônea.” (BACHELARD, 1996, p. 294).

O processo de conhecer se dá contra um conhecimento anterior, de modo que avançar na construção do conhecimento científico implica em permanecer-se constantemente em um processo de quebra com ideias anteriores, permitindo espaço para o questionamento e confronto de ideias (BACHELARD, 1996). Como Bachelard (1996, p.18) aponta:

Diante do real, aquilo que cremos saber com clareza ofusca o que deveríamos saber. Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado.

Entretanto, este avanço não ocorre imediatamente, pois, segundo ele, “o conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras” (BACHELARD, 1996, p. 17). No fundo do processo de conhecer é que residem as próprias causas de estatização e, por vezes, regresso, isto é, as causas de inércia do pensamento, que Bachelard (1978) denomina obstáculos epistemológicos.

Os obstáculos epistemológicos seriam tentativas da própria razão de se manter dentro das demarcações do conhecido, opondo-se ao novo (BACHELARD, 1978). Os modelos atômicos, por exemplo, dão uma falsa sensação de continuidade, enquanto que na verdade há vigorosas rupturas entre eles. Tal sensação advém da imaginação construída por nossas incertezas e falta de conhecimento adequado sobre os modelos. Dentre os obstáculos está o conhecimento comum afirma Bachelard (1978).

O conhecimento científico se constrói na ruptura com o conhecimento comum e com a experiência imediata, tornando-se imprescindível um trabalho científico atento, que transforma progressos atuais em erros futuros (BACHELARD, 1966).

Tais obstáculos não estão presentes apenas no processo pessoal do indivíduo, mas como aponta Bachelard (1966), eles também estão presentes ao longo do desenvolvimento histórico

do conhecimento científico. Bachelard (1978, p. 21) afirma que “muito do que se encontra na história do pensamento científico está longe de servir, de fato, à evolução desse pensamento”.

Na visão de Bachelard, a história da Ciência precisa ir além de fatos: ela precisa incorporar um olhar racional, sensível aos acertos, erros e ao contexto histórico. Como ele aponta, “deve julgá-los da perspectiva da razão, e até da perspectiva da razão evoluída, porque é só com as luzes atuais que podemos julgar com plenitude os erros do passado espiritual” (BACHELARD, 1978, p. 22).

Segundo Lopes (1996), a ação epistemológica sobre a história, na visão de Bachelard, deve ser capaz de identificar nos discursos, o que era erro ou verdade. Deve, com base no presente, questionar os valores do passado e suas interpretações, o que constitui a noção bachelardiana de recorrência histórica.

A construção do conhecimento científico para Bachelard (1978, p. 64) não é contínua, já que “o conhecimento coerente é um produto, não da razão arquitetônica, mas sim da razão polêmica”. De acordo com Bachelard (1996) estão presentes rupturas no decorrer do próprio conhecimento científico, isto é, fazem-se presentes descontinuidades.

Nessa perspectiva, Bachelard direciona para uma *filosofia do não*, ou seja, para negação entre teorias precedentes e sucessoras, o que defende Bachelard (1978), não se tratar de uma atitude de recusa, e sim, de uma atitude de conciliação. Consoante Lopes (1996), esta conciliação apresenta o sentido de convivência com o diverso. Isto não está relacionado à aceitação de qualquer teoria, mas sim, a uma definição precisa de validade. Para Lopes (1996), a *filosofia do não* de Bachelard vai de encontro a uma concepção cumulativa do conhecimento.

O fato de teorias se mostrarem opostas não implica no abandono imediato de ideias anteriores. Segundo Bachelard (1978, p. 85):

É evidente que duas teorias podem pertencer a dois corpos de racionalidade diferentes e que se podem oporem determinados pontos permanecendo válidas individualmente no seu próprio corpo de racionalidade. Este é um dos aspectos do pluralismo racional que só pode ser obscuro para os filósofos que se obstinam em acreditar num *sistema de razão* absoluto e invariável.

Dessa forma, Bachelard aponta para a noção de racionalismos setoriais, percebendo o progresso científico, enquanto um processo de hierarquização de conhecimentos, no que tange especificamente a, seu aspecto intelectual (BACHELARD, 1978). A hierarquização em Bachelard se refere a uma “constituição ordenada de diferentes domínios de racionalidade, sendo cada um destes domínios de racionalidade especificado por funções adjuntas” (BACHELARD, 1978, p. 19).

Sintetizando brevemente os argumentos expostos até o momento, se pode dizer que em Bachelard o processo de construção do conhecimento científico exige rupturas, que podem ser tanto com o conhecimento comum, quanto com teorias existentes. Tal processo é perpassado por obstáculos e pela retificação de erros. A Ciência e seu aspecto dinâmico são aqui indissociáveis.

Na atividade científica, Bachelard também afirma não ser possível ignorar a coletividade no trabalho, ao dizer que a cooperação entre cientistas na descoberta racional é uma marca da Ciência contemporânea, o que estrutura a denominada cidade científica (BACHELARD, 2006).

Conforme Bachelard (1990, p. 10), “os sábios unem-se numa célula da cidade científica, não apenas para compreenderem, mas ainda para se diversificarem, para activarem todas as dialécticas que vão dos problemas precisos às soluções originais”. A verdade científica, para Bachelard (1978), necessita de discussão, pois uma atmosfera de solidão impede o avanço do pensamento científico.

Bachelard considera em sua obra o conhecimento científico enquanto uma construção coletiva, que exige espaço para a discussão fundamentada, constituindo uma atividade coletiva. Contudo, a razão não opera de forma desorganizada, ele aponta para um racionalismo aplicado.

Bachelard (1966) destaca o racionalismo aplicado enquanto uma filosofia específica para o pensamento científico que organiza todas as filosofias do conhecimento científico, distando igualmente do idealismo e do realismo. De acordo com Bachelard, o racionalismo aplicado trata de uma filosofia aberta, trata da “consciência de um espírito que se funda trabalhando sobre o desconhecido, procurando no real aquilo que contradiz conhecimentos anteriores” (BACHELARD, 1978, p. 7).

O racionalismo aplicado trata da consciência de uma Ciência retificada, que não está isolada da sociedade, mas sim, marcada pela ação humana em um processo que envolve recomeços e progressos do pensamento, ou seja, acontecimentos permanentes que dão forma a um processo contínuo (BACHELARD, 1966). O racionalismo aplicado elucida a descontinuidade (BACHELARD, 1990).

No racionalismo contemporâneo, razão e experiência estão unidas, havendo a necessidade de incorporar, nas bases de uma teoria, as condições de sua aplicação. Nessa perspectiva, o conceito científico de um determinado fenômeno acaba se constituindo de um agrupamento ordenado de sucessivas aproximações (BACHELARD, 1996).

Segundo Bachelard (1996, p. 96), “a ciência suscita um mundo, não mais por uma impulsão mágica imanente à realidade, e sim por uma impulsão racional, imanente ao espírito”. Os objetos científicos contemporâneos não são encontrados prontos na natureza: eles são construídos, ou seja, o real dado é diferente do real científico. Aqui se pode perceber preâmbulos do conceito de fenomenotécnica.

A fenomenotécnica de Bachelard, de acordo com Castelao-Lawess (1995), talvez seja um de seus conceitos mais promissores oferecidos à filosofia contemporânea e aos estudos científicos de maneira geral. Com a fenomenotécnica, teorias e experimentos se tornam inseparáveis (CASTELAO-LAWESS, 1995). Os instrumentos científicos são constituintes do conhecimento científico, de forma que a existência de um objeto científico, sem a Ciência, não faz sentido para Bachelard (CHIMISSO, 2008).

Os fenômenos são criados, analisados e produzidos no plano dos instrumentos, de forma que a atividade científica gera conjuntos racionais (BACHELARD, 1978). Os fenômenos da Ciência contemporânea seriam *fenômenos da Ciência* e não *fenômenos da natureza* (BACHELARD, 1965).

Os conceitos, de acordo com Bachelard (1996), vão se tornando científicos à medida que se tornam técnicos, sendo acompanhados por uma técnica de realização. Para Bachelard (1978), os instrumentos são teorias materializadas e os fenômenos acabam sendo perpassados por marcas teóricas, ao mesmo tempo, que contribuem para transformações dos conceitos. Segundo Bachelard (1978, p. 96):

Entre o fenômeno científico e o número científico, já não se tem mais uma dialética distante e ociosa, mas um movimento alternativo que, após algumas retificações dos projetos, tende sempre a uma realização efetiva do número. A verdadeira fenomenologia científica é portanto essencialmente uma fenomenotécnica. Ela reforça o que transparece por trás do que aparece. Ela se instrui pelo que constrói.

Conforme Rheinberger (2005), a fenomenotécnica de Gaston Bachelard não percebe a tecnologia como apenas um subproduto: ela visa conceber a tecnologia como parte do próprio modo de operação da Ciência. A fenomenotécnica de Bachelard expressa a relação que ele viu entre os cientistas, as teorias e a experimentação (CASTELAO-LAWESS, 1995).

Segundo Bachelard (1966), agir cientificamente no mundo implica ir além de conceitos advindos somente dos sentidos: implica em utilizar a fenomenotécnica como meio para a produção de fenômenos que não ocorrem naturalmente. O autor ainda afirma que a realidade da técnica científica requer a desrealização da experiência comum. Para Bachelard (1965), os fenômenos científicos da Ciência contemporânea não começam de fato até que os instrumentos sejam envolvidos.

O objeto científico e o espírito científico são unidos em um processo de instrução mútua, de forma que os instrumentos não são dispositivos passivos, eles fazem parte do conjunto epistêmico, por representarem a existência material de um corpo de conhecimento (RHEINBERGER, 2005).

Bachelard (1966) destaca que os instrumentos são indispensáveis para que seja possível estudar fenômenos realmente instrumentados. Lopes (1996) aponta que, na visão bachelardiana, existem as teorias responsáveis pela construção dos equipamentos e as teorias que permitem a interpretação dos resultados advindos da interação entre sujeitos e objeto, interação esta, mediada pela técnica.

Castelao-Lawess (1995) defende a incorporação da fenomenotécnica de Bachelard no núcleo da construção do conhecimento científico como relevante para a o desenvolvimento de modelos de Ciência que destaquem o vínculo entre as teorias científicas e os experimentos.

Além dos instrumentos, Bachelard (1973) também destaca como marca expressiva da Ciência contemporânea o desenho de um panorama matemático da matéria, afirmando ser a matemática um meio de explorar o real profundamente, atingindo toda a sua diversidade. A matemática moderna se apresenta como uma ciência da ordem e uma ciência das leis e conceitos (BACHELARD, 1973). Para Bachelard (1996), a realidade técnica e a tradição racionalista das teorias matemáticas são um duplo ideal presente no pensamento científico.

Conforme Bachelard (1978, p. 5), “pensar cientificamente é colocar-se no campo epistemológico intermediário entre teoria e prática, entre matemática e experiência. Conhecer cientificamente uma lei natural, é conhecê-la simultaneamente como fenômeno e como número”. O autor ainda sugere uma tendência denominada Química Matemática (BACHELARD, 1973).

Segundo Lopes (1996), as ideias de Bachelard, vão de encontro à uma visão cumulativa acerca da Ciência. Um conjunto de conhecimentos imutáveis não apresenta nenhuma funcionalidade, já que a história dinâmica do pensamento, segundo Bachelard (1978), faz-se escrita apenas quando se considera a objetivação, isto é, a busca por verdades provisórias e definição de critérios de validade, como essências do pensamento científico.

Consoante Bachelard (1978, p. 116), “*é no momento em que um conceito muda de sentido que ele tem mais sentido*”, é então que ele é, certissimamente, um acontecimento da conceitualização”. O pensamento científico seria impulsionado pelas retificações e extensões (BACHELARD, 1978).

Nessa perspectiva, a relação entre teoria e os instrumentos não se apresenta como estática no decorrer das retificações. Para Bachelard (1996) ainda que um experimento científico possa ser considerado completo, sempre é possível ao espírito científico mudar condições, deixando o que está posto para buscar aquilo que é novo.

Bachelard (1996) afirma que é dessa maneira que a Química amplia seus conceitos, saindo da natureza para materializar corpos sugeridos pelo seu raciocínio inventivo, expandindo seus horizontes. Para o autor, “funcionalmente, a substância realizada pela síntese química moderna é totalmente racional” (BACHELARD, 1996, p. 306). A Química moderna, segundo Bachelard (1973), apresenta um pluralismo coerente e harmônico.

A Química moderna, conforme Bachelard (1990), não deixa nada em seu estado natural e a ruptura entre técnica e natureza talvez possa ser ainda mais pronunciada no âmbito da Química do que da Física. O químico constantemente pensa a estrutura das moléculas com as linhas espectrais associadas (BACHELARD, 1966). Por exemplo, um espectro de emissão molecular não seria algo acessível aos sentidos, e sim, uma propriedade intrínseca da molécula que é alcançada através da fenomenotécnica.

Nessa perspectiva afirma Bachelard (1996, p. 77), “a fenomenotécnica *prolonga* a fenomenologia”. A aplicação dos instrumentos, na visão bachelardiana, não está separada do conhecimento moderno, ela atua na própria formação dos conceitos científicos (RHEINBERGER, 2005). Além disso, para Rheinberger (2005), a dialética entre teoria e técnica na pesquisa científica, estende-se até a íntima relação entre Ciência e a tecnologia em nível social.

A fenomenotécnica de Bachelard, para Castelao-Lawess (1995), fornece um caráter racional à essência do pensamento científico. Segundo Bachelard (1966), para caracterizar o racionalismo da Ciência contemporânea se deve insistir na conexão entre o pensamento racional e o pensamento técnico.

Chimisso (2008) sugere que Bachelard atribuiu um papel tão importante para as Ciências, pois, as considerava como a forma que humanidade expressou sua racionalidade ao longo de sua trajetória, sendo o papel dos epistemólogos analisar as formas históricas que o conhecimento assumiu.

Lopes (1996) destaca que de acordo com as ideias bachelardianas, não há descanso para o processo de retificação, não existem certezas definitivas ou um ponto final para o qual caminhe o progresso científico, mas sim, a proposição de uma razão aberta e retificável. O conhecimento científico em Bachelard é visto como uma série de aproximações (LOPES, 1996).

Conforme Bachelard (1996, p. 305), “a eficácia do esforço matematizante é tal que o real se cristaliza nos eixos oferecidos pelo pensamento humano: novos fenômenos se produzem. Pois é possível falar sem hesitação de uma criação dos fenômenos pelo homem”.

Logo, pode-se dizer que Bachelard rompe com o imobilismo ao apontar para uma Ciência em contínuo processo de retificação.

Em síntese, os fenômenos estudados na Ciência contemporânea vão muito além das percepções imediatas. Eles estão situados em um âmbito de tamanha complexidade, que os equipamentos deixam de ser apenas um mero utensílio, para se tornarem teorias materializadas e meios de acesso à fenômenos que não poderiam ser observados naturalmente.

A fenomenotécnica exprime a relevância dos modernos instrumentos para a atividade científica na atualidade, colocando-os simultaneamente em um processo de mudança. Como já apresentado anteriormente, o trabalho tem por objetivo geral, identificar em que medida a fenomenotécnica de Gaston Bachelard tem sido empregada na pesquisa brasileira relacionada ao ensino de Química nos últimos anos, com foco em discussões voltadas para o Ensino Médio. A revisão sistemática pode ser um modo de se alcançar tal objetivo. No próximo capítulo do trabalho apresentam-se os procedimentos metodológicos realizados.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Procedimentos metodológicos

Buscas preliminares, pouco sistemáticas, sugeriram que a fenomenotécnica de Bachelard se apresentava como um conceito pouco explorado, em relação a outros aspectos de sua obra. Sendo assim, para a obtenção de dados se optou pela realização de uma revisão sistemática de trabalhos no cenário brasileiro.

A revisão sistemática permite ampliar a capacidade de uma busca, conduzindo-a ao encontro do maior número possível de dados ordenadamente, contribuindo também para com o aspecto da reprodutibilidade dos dados encontrados (KOLLER; COUTO; HOHENDORFF, 2014).

Koller, Couto e Hohendorff (2014) destacam a possibilidade de se obter facilmente, diversos artigos acerca de um determinado foco de pesquisa, mas considerando que essa atitude estaria perpassada pela percepção dos autores, haveria o risco de serem ignoradas perspectivas díspares da de interesse, o que afetaria a credibilidade dos resultados obtidos.

Esse risco é minimizado na revisão sistemática, por ser esta, um processo de reunir diversas informações, avaliá-las criticamente e realizar uma síntese a partir de diferentes estudos. A revisão sistemática se constituiria, assim, em um recurso significativo no desenvolvimento de novas pesquisas e mapeamento de um determinado cenário, tendo por foco um assunto específico (CORDEIRO *et al.*, 2007 apud – KOLLER; COUTO; HOHENDORFF, 2014).

Acerca da revisão sistemática, Gil (2008) defende que ela fornece ao pesquisador a oportunidade de ter contato com uma gama grande de dados que não poderia acessar diretamente. O autor também aponta limitações acerca da revisão sistemática, já que as fontes consultadas podem conter dados que foram adquiridos ou reunidos de uma maneira abstrusa.

Segundo Benett *et al.* (2005), a revisão sistemática apresenta benefícios como seu potencial para a divulgação dos resultados de pesquisas, o enriquecimento de evidências e o apontamento para áreas pouco pesquisadas, contribuindo para com clareza e rigor na pesquisa científica, além de fornecer informações para o debate científico.

Dessa forma, pode-se dizer que a revisão sistemática apresenta-se como ferramenta significativa para o presente trabalho, já que ele tem por objetivo, identificar em que medida a fenomenotécnica de Gaston Bachelard tem sido empregada na pesquisa brasileira relacionada

ao ensino de Química nos últimos anos, com foco em discussões voltadas para o Ensino Médio.

Koller *et al.* (2014) apontam como uma das etapas de grande relevância para a realização de uma revisão sistemática, a delimitação de uma questão de pesquisa, que no caso, já foi apresentada anteriormente.

Segundo Koller *et al.* (2014) dentre as etapas para a realização de uma revisão sistemática está a escolha das fontes de dados. Para a realização do presente trabalho foram selecionadas como fontes: o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES e o *Google Scholar*.

O Portal de Periódicos CAPES contempla artigos nacionais e internacionais, bases referenciais, livros e outros documentos. O Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES permite que sejam encontradas produções de diversos Programas de Pós-Graduação brasileiros e inclui trabalhos defendidos desde 1987 em diante. O *Google Scholar* permite que sejam pesquisados materiais de diferentes tipos, como artigos, dissertações, teses, livros, resumos, repositórios *on-line*, entre outros.

Tais fontes foram delimitadas, tendo em vista a vasta produção que pode ser acessada por meio delas, embora dadas suas características, houvesse possibilidade de repetição de alguns trabalhos. Tais bases de dados não faziam parte do delineamento metodológico dos trabalhos de Halmenschlager e Gehlen (2009) e de Ferreira e Kasseboehmer (2016), trabalhos estes, que apresentam por foco a obra bachelardiana de forma mais geral.

Após a escolha das fontes de dados, os termos para as buscas nas respectivas fontes foram definidos, já que esta, para Koller *et al.* (2014), constitui-se em outra importante etapa durante a elaboração de uma revisão sistemática.

Buscas preliminares, pouco sistemáticas, revelaram a presença de trabalhos que traziam discussões envolvendo a fenomenotécnica, mas não se tratando do conceito bachelardiano propriamente. Sendo assim, dois termos de busca que se revelaram necessários foram “fenomenotécnica” e “Bachelard”. Além disso, os trabalhos de Halmenschlager e Gehlen (2009) e de Ferreira e Kasseboehmer (2016) também focados na obra bachelardiana, utilizaram o termo “Bachelard” como uma das palavras-chave.

Buscas preliminares, pouco sistemáticas, associando os termos “bachelard” e “fenomenotécnica”, também revelaram a presença de trabalhos que tratavam da fenomenotécnica bachelardiana, mas não tinham por foco o ensino de Química, ou assuntos relacionados ao ensino de Química.

Dessa forma, visando maior coerência com o objetivo do presente trabalho, os termos, “ensino”, “educação” e “Ciências” foram utilizados no processo de busca, além do fato de serem termos próximos aos termos presentes nas palavras-chave dos trabalhos de Halmenschlager e Gehlen (2009) e Ferreira Kasseboehmer (2016), trabalhos estes que buscam identificar vínculos entre Bachelard e o ensino de Ciências.

Nas bases de dados, além dos termos apontados, também foi previamente definido o intervalo de tempo de 1996 até 2018 com publicações em português. O critério utilizado para a delimitação temporal da revisão se baseia na publicação do livro “*A Formação do Espírito Científico*” em 1996. Tal livro apresenta-se como a primeira edição traduzida da obra de Bachelard “*La formation de l’esprit scientifique*”, publicada em 1937, com o conceito já estando por base de suas discussões.

O processo de busca se apresenta resumido pelo Quadro 1.1, a seguir. Os termos inseridos para a busca foram definidos previamente na etapa de planejamento da revisão.

Nas buscas nas bases de dados se selecionou a opção de retornarem resultados que apresentassem os termos buscados em qualquer parte dos trabalhos, quando essa opção se fazia disponível. Todas as buscas (inclusive preliminares) foram realizadas utilizando-se a rede da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

**Quadro 1.1** — Processo resumido da busca nas bases dados. Em nenhuma das buscas realizadas utilizou-se o símbolo (\*).

<b>Base</b>	<b>Termos inseridos</b>
Portal CAPES	bachelard fenomenotécnica
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	bachelard fenomenotécnica
<i>Google Scholar</i>	bachelard fenomenotécnica ciências educação ensino

**Fonte:** Elaboração própria.

As buscas nas bases foram realizadas entre o início do mês de julho e final de agosto de 2019. A primeira base em que se realizou a busca foi o Portal CAPES. Utilizando-se o recurso disponível de busca avançada, os termos presentes no Quadro 1.1 foram utilizados, juntamente com o filtro temporal (intervalo de 1996 a 2018). Também foram adotadas as opções “qualquer”, “contém” e o operador booleano AND.

A segunda base em que se realizou a busca foi o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Os termos já apontados pelo Quadro 1.1 foram utilizados. Na opção “refinar meus resultados” foi adotada a grande área “Ciências Humanas”, seguida da área do conhecimento “educação” (filtros adotados). Cabe-se ressaltar que, além dos termos apresentados foi utilizado o operador booleano AND. Os filtros destacados foram empregados visando-se obter trabalhos mais relevantes para responder a questão de pesquisa já exposta.

A terceira base em que se realizou a busca foi o *Google Scholar*. Utilizando-se o recurso disponível de pesquisa avançada, os termos já destacados pelo Quadro 1.1 foram inseridos na opção “encontrar artigos com todas as palavras”. Em seguida o filtro temporal (1996 a 2018). Cabe-se ressaltar que os dois últimos termos foram colocados na opção disponibilizada pela base, que permite ao usuário obter resultados que contenham no mínimo um dos termos pesquisados, neste caso, educação ou ensino. Também foi selecionada a opção “em qualquer lugar”. As demais não foram preenchidas.

Koller *et al.* (2014) alertam que, mesmo a busca realizada apresentando grande efetividade, alguns resultados que sejam irrelevantes são inevitáveis. Dessa forma, logo após a busca, deve ocorrer a seleção dos artigos a partir de claros critérios de inclusão ou exclusão. Após leitura de título, palavras-chave e resumo, foram incluídos os trabalhos que atendessem a todos os critérios previamente estabelecidos no planejamento da revisão, de maneira simultânea:

Critério I: trabalhos em português e autores brasileiros;

Critério II: trabalhos vinculados ao ensino de Química;

Critério III: trabalhos com foco no ensino médio;

Critério IV: trabalhos cujo título ou palavras-chave não apresentem outros conceitos da obra de Bachelard;

Critério V: trabalho ser caracterizado como artigo, ensaio, trabalho apresentado em evento, tese, dissertação ou monografia;

Também foram previamente definidos para inclusão, trabalhos cuja leitura de título, resumo e palavras-chave não permitisse identificar o nível de ensino tratado. Além disso, deveria ocorrer atendimento aos critérios I, IV e V concomitantemente, com menção ao ensino de Ciências exatas em geral (não focando em Física ou Biologia) ou se referindo ao ensino de Química especificamente.

Tais trabalhos foram previamente definidos como potencialmente relevantes, com o intuito de minimizar a limitação que um foco exclusivo para o ensino de Química poderia acrescentar a esta singela contribuição. Considera-se que trabalhos que fazem menção ao ensino de Ciências envolvem o ensino de Química indiretamente.

A presente revisão foi delimitada a materiais em português e autores brasileiros (critério D), pois, de acordo com Ferreira e Kasseboehmer (2016), tem ocorrido um aumento nas publicações que envolvem Gaston Bachelard no Brasil, em revistas A1 do sistema Qualis da CAPES. A delimitação também tem por base o trabalho de Coutinho *et al.* (2012), o qual indica significativo aumento da produção científica brasileira voltada ao ensino de Ciências, em bases de dados.

Os critérios II e III foram definidos tendo por base Delizoicov *et al.* (2013) que, em pesquisa apresentada no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), identificaram no período de 1997 a 2005 expressivo aumento de trabalhos preocupados com o Ensino Médio, juntamente com aumento de trabalhos relacionados às áreas de conteúdos da Química e Ciências correlatas.

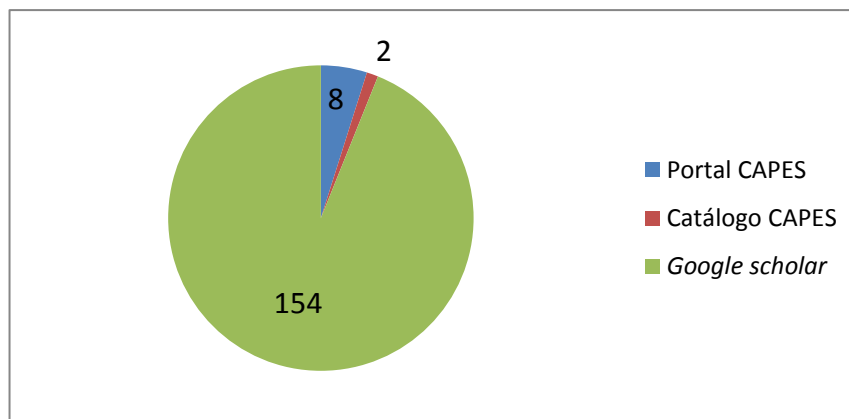
Os critérios II, IV e V também foram adotados visando-se abarcar com maior precisão o cenário de interesse e buscando-se maior coerência para com o objetivo do trabalho, já exposto anteriormente.

## **2.2 Resultados e discussão**

A busca realizada no Portal CAPES, de acordo com o processo descrito anteriormente, retornou 8 resultados. Com a busca realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, se obteve 2 resultados. Na busca realizada no *Google Scholar* se obteve 154 resultados.

O Gráfico 1.1 resume o número de resultados obtidos com as buscas nas respectivas bases. A busca retornou um total de 164 resultados. Contudo, desconsiderando trabalhos duplicados, o número total é de 150 resultados.

**Gráfico 1.1** — Resultados obtidos de acordo com a base consultada.

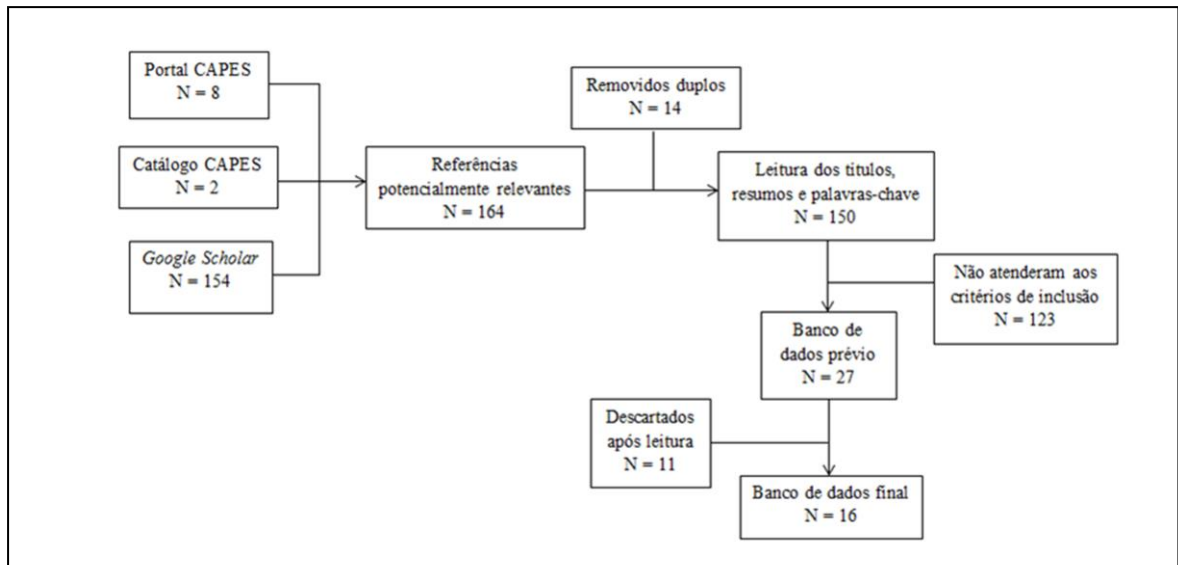


**Fonte:** Elaboração própria.

Utilizando-se dos critérios já descritos, após a leitura de títulos, resumos e palavras-chave, foram excluídos 123 trabalhos e incluídos 27 trabalhos. Dos 27 incluídos: 12 atenderam aos critérios I, II, III, IV e V simultaneamente; 15 trabalhos foram incluídos por atenderem aos critérios I, IV e V simultaneamente, e não permitirem identificação do nível de ensino tratado pelo trabalho. Desses 15 trabalhos, 11 fizeram menção às Ciências exatas em geral e 4 trabalhos fizeram menção ao ensino de Química especificamente.

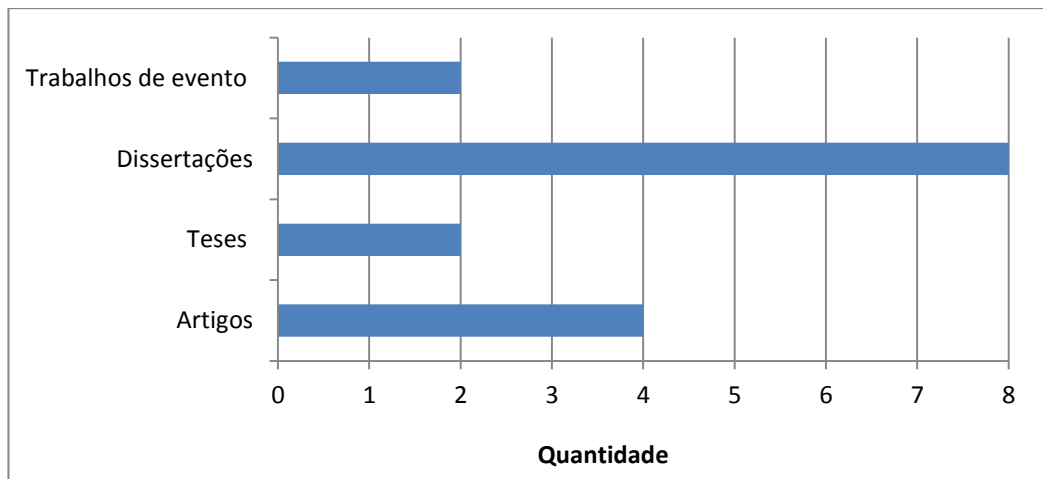
Em seguida, os trabalhos completos foram lidos visando-se compor um banco de dados final que atendesse aos critérios já apresentados, contendo apenas aqueles pudessem contribuir para responder ao questionamento anteriormente exposto. Foram então descartados após leitura, 11 trabalhos: 2 por serem destinados ao ensino superior; 4 trabalhos por apenas mencionarem a fenomenotécnica; 1 por ser destinado ao ensino fundamental; 1 trabalho de evento do mesmo autor e assunto que uma das teses obtidas, sendo esta, defendida em data posterior ao evento; 2 trabalhos por apresentarem informações acerca da obra bachelardiana somente; 1 por ser voltado especificamente para o ensino de física, ainda que se se tratasse do ensino médio.

Assim, compôs-se um *corpus* de análise com 16 trabalhos. A Figura 1.2 resume o processo de composição do *corpus* de dados final do trabalho, por meio do processo já exposto no decorrer dos procedimentos metodológicos.

**Figura 1.1** — Processo de obtenção do banco de dados final.

**Fonte:** Elaboração própria.

Descritivamente pode-se dizer que o banco de dados final obtido é aparentemente heterogêneo por contar com trabalhos de diferentes tipos. A caracterização quanto ao tipo de material obtido é apresentada no Gráfico 1.2.

**Gráfico 1.2** — Relação entre tipo de material e quantidade.

**Fonte:** Elaboração própria.

O Quadro 1.2 apresenta informações acerca dos artigos. Pode-se perceber que cerca de 75% deles foram publicados em revistas que apresentam Qualis Capes A2, B1 e B2 (classificação quadriênio 2013-2016) o que pode sugerir relevância para as discussões, dada sua presença em periódicos bem avaliados, e o fato de serem publicações recentes. Uma

possível aproximação pode ser feita entre o artigo de Ritter-Pereira e Pansera-de-Araújo (2010), e de Reis, Kiourans e Silveira (2017), pois mesmo tratando de temáticas distintas, ambos trazem discussões que envolvem elementos históricos.

**Quadro 1.2** — Informações acerca dos artigos.

Titulo	Autores	Periódico	Ano	Qualis CAPES	Vínculo do periódico
Um olhar para o Conceito de Átomo: Contribuições da Epistemologia de Bachelard.	REIS, J. M. C.; KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P.	Alexandria, v. 10, n. 1, p. 3-26.	2017	A2 (ensino) B2 (educação)	UFSC
O uso de um instrumento de medição no ensino médio para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos.	PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, N.; FIOURUCCI, A. R.	Tchê Química, v. 10, n. 19, p. 12-18.	2013	B5 (ensino)	-
Abaixo dos pés as tempestades: o desafio interdisciplinar.	DAFLON, C.; ANTUNES, A.	Terra roxa e outras terras, v. 31, p. 57-59.	2016	B2 (educação)	UEL
Alguns passos históricos da humanidade e da Ciência na construção social do conhecimento	RITTER-PEREIRA, J.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.	Revista Teoria e Prática da Educação, v. 13, n. 2, p. 181-189.	2010	B1 (ensino) B2 (educação)	UEM

**Fonte:** Elaboração própria.

Dentre os artigos analisados está o de Pereira *et al.* (2013) que trata da utilização de um condutivímetro portátil em uma aula de Química, para uma turma de 23 alunos da escola Antônio Vicente Azambuja localizada no estado de Minas Gerais. De acordo com eles, a utilização do equipamento em uma aula prática contribuiu para o aprendizado dos alunos sobre condutividade. Tal utilização, ainda segundo eles, tem o principal intuito de inserir os alunos na Ciência Moderna.

Reis, Kiourans e Silveira (2017) tratam da evolução do modelo atômico ao longo da história, tendo por fundo a epistemologia de Gaston Bachelard. Os autores também destacam a importância do vínculo entre a História e Filosofia da Ciência com o ensino de Química para promover uma melhor aprendizagem dos conteúdos, embora também apontem para a falta de práticas que consolidem esse vínculo em sala de aula.

Daflon e Antunes (2016) se propõem a discutir a relevância de estudos interdisciplinares para promover a aprendizagem dos alunos. Mais especificamente discutem um vínculo apontado por eles entre a literatura e o ensino de Ciências. Os autores apontam para o poema

“Às artes” de Manuel Inácio da Silva Alvarenga como ponto relevante de interdisciplinaridade envolvendo a literatura e a Ciência.

O artigo de Ritter-Pereira e Pansera-de-Araújo (2010) aponta uma retrospectiva histórica acerca da humanidade, destacando a Ciência, como meio pelo qual os seres humanos apresentam-se como seres históricos, sociais e culturais. Tal retrospectiva, segundo as autoras, torna-se relevante para a discussão do papel do conhecimento escolar na educação básica.

O Quadro 1.3 apresenta informações acerca das teses. Pode-se perceber que ambas estão vinculadas à cursos de Pós-Graduação com notas superiores a cinco. Os trabalhos embora tenham relação com o ensino de Química, tem por foco, temáticas distintas. Contudo, recursos digitais atuais permitem a representação de estruturas químicas, o que pode constituir certa aproximação entre os trabalhos dos autores. Além disso, a data dos trabalhos sugere que são produções recentes.

**Quadro 1.3** — Informações acerca das teses.

Título	Autor (a)	Ano	Cidade/estado	Universidade	Programa	Nota curso
A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da educação básica.	SANGIOGO, F. A.	2014	Florianópolis –SC	UFSC	Pós-Graduação em educação científica e tecnológica	6
Objetos Educacionais Digitais: critérios de avaliação para uso no ensino e na aprendizagem de Química.	SANTOS, J. A.	2016	Salvador - BA	UFBA	Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências	5

**Fonte:** Elaboração própria.

Dentre as teses analisadas está a de Sangiogo (2014), em que o autor propõe e avalia um módulo de ensino para aulas de Química do ensino médio, com vistas a investigar implicações pedagógicas e epistemológicas acerca do uso de imagens representativas de partículas submicroscópicas para o ensino e a aprendizagem de conceitos químicos em sala de aula. Conforme o autor, seu trabalho baseia-se principalmente nas obras de Bachelard e Vygotsky.

O módulo de ensino elaborado tem como tema a poluição do ar e foi aplicado para turmas de ensino médio em uma escola pública de Florianópolis, em Santa Catarina. De acordo com o autor, uma das turmas era do primeiro ano do ensino médio e apresentava 30 alunos. A outra turma era do segundo ano e apresentava 23 alunos.

Segundo o autor, a análise dos dados obtidos teve por bases a análise textual discursiva e a análise microgenética. Ele sugere posteriormente que as imagens utilizadas em aulas de química podem não gerar iguais interpretações nos alunos e dessa forma, tal discussão apontaria para a inserção desse tópico na formação docente.

A tese de Santos (2016) busca argumentos pedagógicos e epistemológicos, visando contribuir para com o estabelecimento de critérios que possam apoiar professores do ensino médio, na escolha de recursos digitais para promover a aprendizagem de conceitos químicos.

O autor descreve terem sido selecionados e avaliados 22 recursos digitais com base na sua estrutura, conteúdos abordados, conceitos trazidos, imagens e visão epistemológica. Ele ainda aponta para a necessidade de que a avaliação dos recursos digitais seja mais voltada para o ensino e aprendizagem de conceitos, indo além de aspectos técnicos de uso.

O Quadro 1.4 apresenta informações acerca das dissertações. A consulta a tal quadro sugere que aproximadamente 88% das dissertações estão vinculadas a cursos de Pós-Graduação com notas superiores a quatro. Além disso, 50% das dissertações apresentam datas iguais, ou superiores a 2010.

**Quadro 1.4** — Informações acerca das dissertações.

Título	Autor (a)	Ano	Cidade/ estado	Universidade	Programa	Nota curso
Os usos da energia na concepção dos alunos do ensino médio do CEFET/PR- Unidade de Curitiba.	OLIVEIRA, R. B. J.	2003	Florianópolis - SC	UFSC	Pós-Graduação em Educação	4
Atomismo: um resgate histórico para o ensino de Química.	FERREIRA, L. M.	2013	Florianópolis - SC	UFSC	Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica	6
A inter-relação dos conhecimentos científico, cotidiano e escolar no ensino de gases.	SÁ, H. C. A.	2006	Brasília -DF	UNB	Pós-Graduação em Ensino de Ciências	4
O papel da experimentação no estudo do solo através do ensino de Química: relações entre ensino e aprendizagem numa perspectiva construtivista.	CASAGRANDE, E. C. M.	2006	Seropédica-RJ	UFRRJ	Pós-Graduação em Educação Agrícola	3
Fontes de energia – usos e consequências: proposta de material didático para o ensino de Ciências.	BASTOS, D. C. S.	2009	Brasília - DF	UNB	Pós-Graduação em Ensino de Ciências	4
Os programas de ensino de Química na educação básica na compreensão e prática de professores.	PEREIRA, J. R.	2011	Ijuí - RS	UNIJUÍ	-	5
A história da Ciência nas obras de Química do Programa Nacional do livro didático para o Ensino Médio: uma análise através do conceito de substância.	TAVARES, L. H. W.	2010	Bauru - SP	UNESP	Pós-Graduação em Educação para a Ciência	5
Representações escolares: produção e constituição de formas de conhecimento em educação em Ciências.	PASTORIZA, B.S	2011	Porto Alegre - RS	UFRGS	Pós Graduação em educação em Ciências: Química da vida e saúde	4

**Fonte:** Elaboração própria.

Dentre as dissertações, Oliveira (2003) aponta para concepções alternativas identificadas em alunos do ensino médio no Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, na unidade de Curitiba. As concepções são relacionadas aos usos da energia, na relação com conceitos da Química. O autor utiliza como instrumento de pesquisa, uma entrevista semiestruturada que foi aplicada a vinte alunos.

Ele utiliza como referenciais teóricos, trabalhos que tratam de concepções alternativas, além de buscar em Bachelard, elementos para caracterizar a natureza do conhecimento científico e interpretar concepções presentes nas respostas obtidas.

Ferreira (2013) em sua dissertação apresenta inicialmente uma etapa teórica. Nessa primeira etapa realiza uma pesquisa documental sobre o desenvolvimento histórico do conceito de átomo.

A autora se utiliza da obra de Bachelard denominada “*Les Intuitions Atomistiques*” como referencial epistemológico, e a obra de Bernanrd Pullman denominada “*The atom in the history of human thought*”, como principal referência histórica. Com base em aspectos históricos e epistemológicos a autora sugere um texto de elaboração própria, como material destinado para professores de Química.

Em um segundo momento, a autora apresenta uma etapa empírica, na qual destina o texto para a avaliação de 10 acadêmicos envolvidos com o ensino de Química. A avaliação é realizada por meio da aplicação de um questionário de questões abertas. Ao final ela aponta as dificuldades de inserção de elementos da História e Filosofia da Ciência no ensino e direciona como espaço adequado para a aplicação do material produzido, um curso de aperfeiçoamento junto à universidade.

Sá (2006) investiga elementos de mediação utilizados por professores para promover o encontro do aluno com o conteúdo, pois, as dificuldades encontradas por alunos teriam relação com aspectos da prática docente. O trabalho trata-se especificamente do tópico gases.

A autora utilizou em seu trabalho entrevistas semiestruturadas com sete professores de Química do ensino médio para levantamento de dados. A partir de aspectos identificados pela autora que dificultam a aprendizagem, ela propõe um módulo de ensino focado no conteúdo de gases como apoio para que professores de Química do ensino médio possam trabalhar tal conteúdo.

Casagrande (2006) busca avaliar as contribuições da experimentação no ensino de Química para uma turma de 17 alunos do terceiro ano do ensino médio, sendo este realizado juntamente com um curso de técnico de agricultura, na Escola Agrotécnica Federal de Barbacena, em Minas Gerais.

A autora organizou uma sequência de aulas, segundo ela, baseadas nas ideias de Ausubel, realizando três aulas que envolviam a realização de experimentos com uma turma de alunos. Em um segundo momento, a autora relata a coleta de dados mediante o uso de questionários, aplicados em dois grupos, sendo um deles, o grupo em que foram realizadas as aulas experimentais.

Bastos (2009) propõe, em sua dissertação, um material didático direcionado para professores do ensino médio para auxiliá-los nas aulas de Química, utilizando como tema principal os combustíveis. A elaboração do material, para a autora, tem por fundo a transposição didática de Chevallard e a abordagem CTSA, utilizando como ponto de partida, dados oriundos de pesquisas sobre petróleo e álcool.

Em um momento posterior, ela relata a avaliação do material, primeiramente pela verificação da presença dos conteúdos trabalhados no material, em livros didáticos de Química. Posteriormente, a autora aponta que a avaliação do módulo foi realizada por professores de Química e de outras disciplinas, utilizando-se de um instrumento baseado em nove critérios. Por fim, a autora aponta a relevância de problemas sociais na abordagem dos conteúdos.

Pereira (2011) investiga como professores de Química de três escolas estaduais de Espumoso, no Rio Grande do Sul, compreendem e incorporam em sua prática orientações dadas por programas de ensino de Química na educação básica.

A coleta de dados é realizada mediante o uso da abordagem qualitativa de estudo de caso, envolvendo a análise textual discursiva, a partir de entrevistas semiestruturadas. Conforme a autora, os professores entrevistados adotam o Programa de Ingresso a Universidade de Santa Maria.

Tavares (2010) analisa em seu trabalho, a abordagem histórica e filosófica da Ciência, presentes nos livros que pertencem ao Catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio de 2008. De acordo com ele, o trabalho se baseia metodologicamente na análise de conteúdo. O foco do autor dentre os diversos tópicos tratados nos livros didáticos de Química está no conceito de substância química.

Pastoriza (2011) organiza sua dissertação em cinco artigos, que têm por foco compreender a relação entre as representações dos conhecimentos químicos e a escola, tendo esta para o autor, um conjunto de conhecimentos próprios. O autor ainda defende que nas inserções de saberes advindos de outros ambientes, eles passam por modificações quando chegam ao contexto escolar.

Embora as temáticas sejam distintas, pode-se perceber certa semelhança entre as dissertações de Bastos (2009), Ferreira (2013) e de Sá (2006), já que os trabalhos propõem materiais didáticos para uso no ensino médio. Adicionalmente pode haver certa aproximação

entre estas dissertações e a de Pereira (2011), caso considere-se o fato de serem trabalhos que têm por foco a atuação docente.

Nas dissertações de Casagrande (2006), Pastoriza (2011) e Oliveira (2003), também se pode sugerir certa aproximação, tendo em vista os autores tratarem do ensino e aprendizagem por parte dos alunos nas aulas de Química.

Nas dissertações de Pereira (2011) e Tavares (2010) se pode sugerir também certa aproximação, já que ambos destacam pronunciadamente no decorrer de seus trabalhos, as Orientações Curriculares Nacionais.

O Quadro 1.5 apresenta informações acerca dos trabalhos apresentados em eventos que foram obtidos com a busca, seleção e leitura. A consulta ao quadro sugere intervalo de tempo significativo entre os dois trabalhos, além de terem sido apresentados em eventos distintos.

**Quadro 1.5** — Informações acerca dos trabalhos.

Título	Autor	Ano	Evento	Vínculo do autor
A visão de Ciência na proposta curricular de Santa Catarina	BARROS, J. H. A.	2005	V ENPEC	UFSC
Ruptura epistemológica e aprendizagem significativa: exigências ideais do ensino x exigências psicoeducativas?	SBANO, V. C.	2016	6º ENAS	UFF

**Fonte:** Elaboração própria.

Dentre os trabalhos apresentado em eventos está o de Barros (2005), que analisa as visões de Ciência da proposta curricular do estado Santa Catarina, com o intuito de verificar possíveis visões de Ciência expressas na proposta curricular. O autor apresenta trechos do documento e discute as possíveis visões ali presentes tendo por base as ideias de Bachelard, Bacon, Feyerabend, Popper, Bunge e David Bohm.

O trabalho de Sbano (2016) busca apontar para os desafios da prática docente para promover uma aprendizagem significativa nos alunos, tendo que lidar simultaneamente, com aspectos epistemológicos da Ciência. A aprendizagem de Ciências, conforme o autor, exige a ruptura com os aspectos advindos da experiência pessoal.

Pode-se sugerir certa aproximação entre os trabalhos, tratando de aspectos do conhecimento científico, levantados em ambos, além do fato de terem sido apresentados em eventos abertos à participação de autores de diferentes regiões do país. Entretanto são diferentes na esfera que se situam: o trabalho de Barros (2005) é voltado para o currículo do estado de Santa Catarina, enquanto que Sbrano (2016) tem por foco a prática docente em sala de aula.

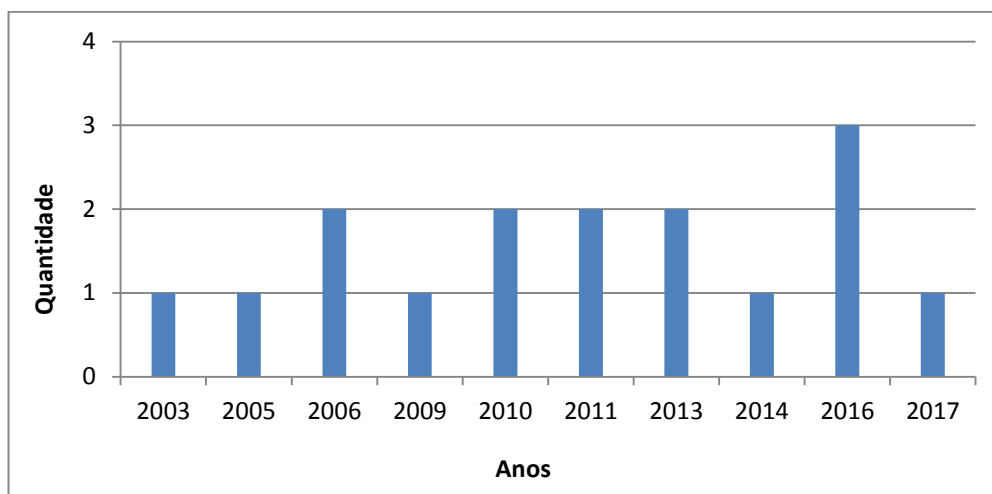
As diferenças quanto ao tipo dos trabalhos não pode ser ignorada. Contudo, apontam-se possíveis aproximações mais gerais entre eles.

Por exemplo: Reis, Kiouranis e Silveira (2017), Ferreira (2013) e Sangiogo (2014), trazem discussões perpassadas pelo conceito de átomo. Pereira *et al.* (2013) tem seu trabalho perpassado pela experimentação no ensino de Química, o que também ocorre no trabalho de Casagrande (2006). Além disso, os trabalhos de Sá (2006), Barros (2005) e de Ritter-Pereira e Pansera-de-Araújo (2010) abordam mais pronunciadamente aspectos do conhecimento científico segundo Bachelard. Os trabalhos de Sangiogo (2014) e Pastoriza (2011) são perpassados por uma discussão envolvendo as representações de partículas submicroscópicas no ensino de Química, apesar de Sangiogo (2014) estar mais direcionado para os conceitos.

A existência de trabalhos de diferentes tipos pode sugerir que a fenomenotécnica de Gaston Bachelard, não tem sido utilizada restritamente, por profissionais em etapas de formação específicas. Isto pode indicar relevância do conceito na pesquisa atual.

A consulta ao Gráfico 1.3 sugere um número de trabalhos maior após 2010, já que aproximadamente 69% dos trabalhos situam-se de 2010 em diante. Isto pode demonstrar que o uso da fenomenotécnica tem aumentado mais recentemente, tendo em vista, não estarem presentes trabalhos anteriores a 2003. Apesar de possíveis limitações no desenvolvimento da metodologia, pode-se dizer que o conceito não tem sido usado de maneira expressiva nos últimos anos. Dados acerca dos trabalhos também apontam para uso ligeiramente maior na região sul do país.

Uma possível hipótese para explicar, um número de trabalhos maior após 2010 pode ser a publicação do livro *Currículo e Epistemologia* de Alice Lopes em 2007, livro em que a autora traz diversos apontamentos acerca da epistemologia bachelardiana. Entretanto, o livro é referenciado em aproximadamente 19% dos trabalhos, enquanto nos demais são referenciadas outras produções da autora.

**Gráfico 1.3** — Trabalhos ao longo do tempo.

**Fonte:** Elaboração própria.

O trabalho de Schirmer e Sauerwein (2011) mostra que dentre os 847 artigos publicados entre 2001 e 2010 em periódicos brasileiros (escolhidos pelos autores), 15% são relacionados à História e Filosofia da Ciência.

O trabalho de Queiroz, Batisteti e Justina (2009) mostra que dos 2973 trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, entre o período de 2000 a 2007, os trabalhos sobre História e Filosofia da Ciência representavam 5,1%, ou 152 trabalhos, de acordo com os autores.

Já o trabalho de Guarnieri e Gatti (2017) aponta que o número de trabalhos presentes nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências ocorridos entre 2011 e 2015, foi de 233, número superior em relação ao número apresentado por Queiroz, Batisteti e Justina (2009), no período entre 2000 e 2007.

Consoante Martins (2006), ao longo do tempo, cursos de licenciatura nas áreas científicas tem incluído a História e Filosofia das Ciências, tendo em vista, orientações nacionais curriculares para o ensino superior. Por outro lado, Hotteck e Silva (2011) destacam ter percebido déficit de professores com conhecimentos específicos da História e Filosofia da Ciência nos cursos de formação inicial.

Dessa forma, apoiando-se em dados acerca de eventos significativos para a pesquisa em ensino de Ciências e com base nas considerações de Martins (2006) e Hötteck e Silva (2011), outra possível hipótese para o número de trabalhos envolvendo a fenomenotécnica de

Bachelard ser maior partindo-se de 2010, pode ser devido ao tempo necessário até que as instituições de ensino superior incorporem aspectos da História e Filosofia da Ciência nos cursos de Formação Inicial.

Assim, supondo-se ser nesse contato, que ocorre o acesso dos alunos a preâmbulos da epistemologia bachelardiana, a produção envolvendo suas ideias também tem levado tempo para emergir, considerando-se também a relevância de sua obra, anteriormente exposta.

Com base na presença da fenomenotécnica de Gaston Bachelard nos trabalhos já apontados, estes podem ser divididos em categorias, a fim de sintetizar o uso do conceito por meio de aspectos que se apresentam como semelhantes entre os trabalhos analisados.

Segundo Bachelard (1996), o saber científico deve ser reconstruído constantemente e nessa perspectiva, o autor aponta que ao longo de sua formação individual, o espírito científico passa por estados apontados por ele como “uma espécie de *lei dos três estados* para o espírito científico” (BACHELARD, 1996, p. 11).

O primeiro é o estado concreto, em que o espírito estaria retido nas imagens primeiras do fenômeno, ou seja, estaria envolvido pelo caráter estático e ilusório de suas percepções, advindas do contato imediato, preso a natureza (BACHELARD, 1996).

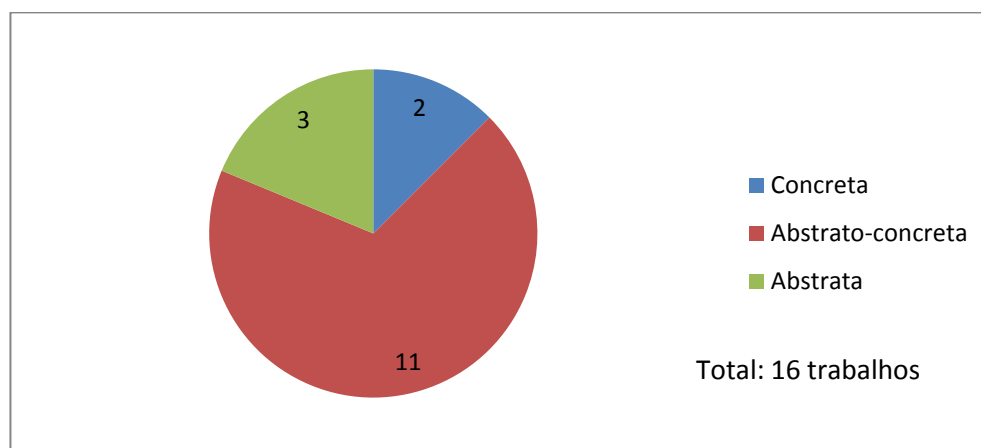
O segundo é o estado concreto-abstrato, em que o espírito científico, acrescenta ao seu contato com a realidade física, uma filosofia ainda simples, estando em uma situação em que produz abstrações, mais seguras à medida que são perceptíveis por ele (BACHELARD, 1996).

O terceiro é o estado abstrato, em que o espírito científico se utiliza de informações desconectadas de sua experiência imediata, informações estas, que vão de encontro às suas percepções primeiras (BACHELARD, 1996).

No presente trabalho, inspirando-se nos três estados propostos por Bachelard, se propõe três categorias para agrupar os trabalhos, de acordo com a presença da fenomenotécnica de Bachelard em cada um deles. As categorias foram elaboradas com a base na proximidade entre as investigações dos autores com situações do dia-a-dia do contexto escolar. Sendo essas categorias: concreta, abstrato-concreta e abstrata.

As categorias propostas têm intuito organizacional, portanto, não se pretende hierarquiza-las, isto é, trabalhos em distintas categorias não apresentam maior pertinência ou validade. A abstração enquanto categoria se refere a delineamentos reflexivos não declaradamente imersos em situações de sala de aula. O Gráfico 1.4 mostra o número de trabalhos por categoria.

**Gráfico 1.4** — Classificação dos trabalhos por categorias.



**Fonte:** Elaboração própria.

A categoria *concreta* contém dois trabalhos, representando 12,5% do total de trabalhos (PEREIRA *et al.*, 2013; CASAGRANDE, 2006). Nessa categoria estão inseridos os trabalhos que analisam os resultados de atividades realizadas em sala de aula com alunos do ensino médio nas aulas de química, tendo por foco a promoção da aprendizagem dos alunos diante dos conceitos trabalhados.

Os trabalhos presentes nesta categoria supõem, à primeira vista, um movimento de ação com a posterior reflexão. Esse movimento pode ser aproximado ao aspecto referente à prática pedagógica, que Fonseca (2008), afirma ser uma das contribuições de Bachelard: observar a realidade com uma visão mais ampla e complexa.

Giordan (1999), baseando-se em Bachelard, aponta que as atividades experimentais no ensino devem reconhecer que no fazer científico, ocorre um processo de representação da realidade, da interação do indivíduo com propriedades sociais. Nessa perspectiva, o uso da fenomenotécnica pode sugerir uma percepção dos autores, de uma experimentação que vai além da comprovação de teorias.

A categoria *abstrato-concreta* contém onze trabalhos, representando aproximadamente 69% do total dos trabalhos (DAFLON; ANTUNES, 2016; OLIVEIRA, 2003; FERREIRA, 2013; SÁ, 2006; BASTOS, 2009; PEREIRA, 2011; TAVARES, 2010; PASTORIZA, 2011; SANGIOGO, 2014; SANTOS, 2016; SBANO, 2016). Nessa categoria estão inseridos os trabalhos que também realizaram intervenções em sala de aula, mas intervenções que já apresentavam previamente, um foco de análise específico, utilizando a prática enquanto meio para obter dados que fossem utilizados em discussões posteriores.

Nessa categoria também estão presentes trabalhos cujo foco estava na proposição de material didático, destinado para uso por professores em aulas do ensino médio. Nesse caso, há um aspecto abstrato referente ao contato dos autores com a fundamentação teórica dos materiais preparados, e concreta, no que tange seu destino. Por fim, também estão presentes trabalhos que analisaram livros e o programa de ensino na visão dos professores, ambos aspectos presentes em sala de aula.

Diferentemente dos trabalhos presentes na categoria anterior, os presentes na categoria *abstrato-concreta*, supõe, à primeira vista, um movimento de reflexão, seguida de ação e retorno à reflexão. Pode-se sugerir certa aproximação entre o movimento realizado pelos autores, e um modelo de racionalidade crítica da formação docente, modelo que segundo Diniz-Pereira (2014), percebe a educação como uma atividade social e historicamente localizada.

A categoria *abstrata* contém três trabalhos, representando 18,5% do total de trabalhos (REIS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2017; RITTER-PEREIRA; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2010; BARROS, 2005). Nessa categoria estão inseridos os trabalhos que trazem discussões teóricas acerca de temáticas, em que não houve intervenção ou contato direto dos pesquisadores com o meio escolar. O trabalho de Barros (2005), embora faça uma análise do currículo, ainda sim se inseriu essa categoria, dadas as diferenças entre currículo prescrito e efetivo, como aponta Lopes (2007).

A presença da fenomenotécnica de Gaston Bachelard em trabalhos presentes nas três categorias pode sugerir que o conceito tem sido utilizado na pesquisa em ensino de Química em diferentes perspectivas. Mais pronunciadamente, tem sido usado, no que aqui se sugere,

categoria *abstrato-concreta*. Isso pode sugerir, dadas as devidas ressalvas, certa percepção do conceito, enquanto relevante para reflexões relacionadas ao ensino de Química.

Como já apresentado, o conceito de fenomenotécnica percebe teorias e instrumentos como inseparáveis na atividade científica. Nessa perspectiva, o vínculo entre o conceito com aulas experimentais torna-se relevante. Contudo, o aspecto prático não pode ser considerado o mais relevante. Por mais complexos que sejam os instrumentos, a simples operação não se apresenta como suficiente.

Assim, pode-se dizer que na realização das atividades o aspecto teórico também necessita ser valorizado, o que implica na consideração dos próprios instrumentos modernos enquanto teorias materializadas. A fenomenotécnica trata do papel dos instrumentos, mas de forma dinâmica, isto é, estes contribuem para que outras teorias sejam desenvolvidas, levando à possíveis modificações nos próprios equipamentos. Além disso, não se pode ignorar as problemáticas enquanto relevantes no processo de construção dos conhecimentos. Como afirma Bachelard (1996, p. 18) “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito”.

A situação oposta também merece atenção, ou seja, os instrumentos (não se restringindo à experimentação) não podem ser ignorados, já que apresentam caráter teórico e contribuíram para a proposição de novas ideias. Aos instrumentos também está associada a validação de resultados, isto é, critérios coletivamente vistos como significativos para a confiabilidade de resultados. Este aspecto aponta para a coletividade na atividade científica.

Conforme Pérez *et al.* (2001), há alguns pontos de consenso acerca da natureza da Ciência, como a recusa à ideia um método científico absoluto, a necessidade de se ir de encontro a um empirismo indutivista e a coerência global. Pode-se ser feita certa aproximação entre os pontos de consenso acerca da natureza da Ciência e o conceito de fenomenotécnica, considerando-se também a visão bachelardiana das teorias e instrumentos. Isto sugere uma possível potencialidade pedagógica do conceito, no que tange considerar sua compreensão, como um exercício indireto de quebra com visões deformadas.

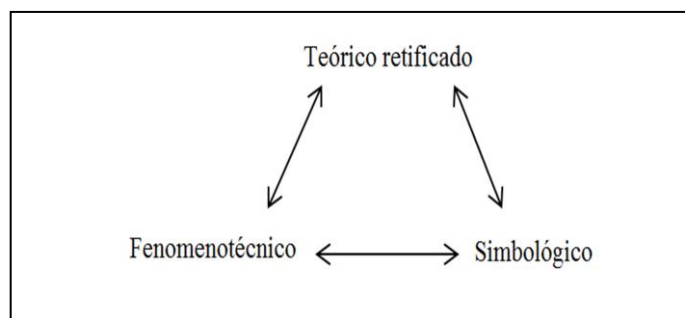
Nessa perspectiva, sugere-se que há ainda espaço para discussões que incorporem a fenomenotécnica de Bachelard de maneira mais aprofundada. Entretanto, tais discussões talvez ainda assim, não esgotassem a complexidade do conceito, justamente por sua conexão com o restante da obra de Bachelard.

Nos últimos anos vários autores têm apresentado percepções acerca do conhecimento químico. Johnstone (2010), por exemplo, aponta para três componentes do conhecimento químico, sendo estes, o macro e tangível, molecular e invisível, simbólico e matemático. Já Mortimer, Machado e Romanelli (2000) sugerem três aspectos do conhecimento químico, sendo estes, fenomenológico, teórico e representacional.

No presente trabalho se sugere, inspirando-se na fenomenotécnica de Gaston Bachelard e nos trabalhos de Johnstone (2010) e de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), três elementos para o conhecimento químico, expressos pela Figura 1.2. Tal sugestão não tem o intuito de questionar trabalhos que tratam do assunto, nem se mostrar melhor do que eles. Apenas se trata de uma singela sugestão com base na fenomenotécnica, que impreterivelmente demanda maior fundamentação, principalmente com obra de Bachelard.

Assim, como perspectiva futura poderia ser investigada a pertinência dos elementos propostos. Em caso de relevância, também poderia ser investigada potencialidades e limitações de seu possível uso no planejamento de atividades em aulas de Química.

**Figura 1.2** — Três elementos do conhecimento químico sugeridos para investigações futuras.



**Fonte:** Elaboração própria.

O elemento *fenomenotécnico* trataria dos fenômenos produzidos por meio dos instrumentos utilizados nas pesquisas e de fenômenos obtidos da natureza. O elemento *teórico retificado* trataria das leis, conceitos e teorias propostas a partir dos experimentos, mas não só por eles, o que constituiu um processo de retificação de erros e investigação de novas provisoriedades. O elemento *simbólico* trataria de todos os elementos utilizados na comunicação de dados, como gráficos e a expressão de leis, por exemplo. Os elementos não apresentariam hierarquia. Eles estariam firmemente relacionados e se influenciando constantemente. Além disso, sua sugestão tem estreito vínculo com a obra de Bachelard.

A pertinência dos elementos poderia ser dada primeiramente pelo fato do elemento *fenomenotécnico* conectar a atividade prática na Química, aos modernos equipamentos, que cada vez mais são indispensáveis nas investigações atuais. Além disso, dado o vínculo deste elemento com a obra de Bachelard, ele já incorpora aspectos da História e Filosofia da Ciência.

O elemento *teórico retificado*, como a própria denominação sugere, já não trataria de teorias imutáveis, mas sim, de um movimento constante de retificações e reformulações, o que faz referência direta ao dinamismo da Ciência. Por fim, o elemento *simbólico* talvez apresente suposta relevância, dada a importância da comunicação no cenário científico, o que faz referência também à coletividade na Ciência. Contudo, como já destacado anteriormente, tais elementos, constituem-se alvos de futuras investigações.

### 3 Conclusão

A realização do trabalho permitiu maior aprofundamento com a vasta obra bachelardiana, e mais precisamente, maior aprofundamento com conceito de fenomenotécnica, enquanto conceito sintetizador da relevância dos modernos instrumentos na construção do conhecimento científico contemporâneo. Contudo, os argumentos expostos configuram-se em um ponto de partida, tendo em vista, a extensão e complexidade da obra de Gaston Bachelard.

No tocante a questão inicialmente apresentada, pode-se dizer que o trabalho permitiu identificar que a fenomenotécnica de Bachelard tem sido utilizada em pesquisas no ensino de Química. O uso é caracterizado pela incorporação do conceito entre aspectos teóricos e práticos do contexto escolar.

Contudo, ainda existem possibilidades, já que o número de trabalhos percebidos entre 1996 e 2018, não foi tão expressivo, sugerindo que o conceito ainda pode ser mais explorado em futuras investigações que sejam voltadas para o ensino de Química em nível médio. Ele também pode ser mais explorado sob a perspectiva de uma incorporação do conceito mais próxima de sua complexidade. Entretanto, também se cabe destacar certo crescimento das produções, principalmente após 2010.

Logo, com a realização do trabalho foi possível revisitar o próprio conhecimento da Química, sob uma perspectiva mais ampla e reflexiva de sua natureza. Entretanto, a singela contribuição aqui apresentada, não trata de um fim, mas sim, de um ponto de partida, fazendo-se referência direta ao movimento constante do espírito científico na construção do conhecimento, abordado por Bachelard.

## Referências bibliográficas

- BACHELARD, G. **A epistemologia**. Tradução de F. L. Godinho e M. C. Oliveira. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições 70, 2006.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de E. S. Abreu. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, G. **O Materialismo Racional**. Tradução de J. Gama. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições 70, 1990.
- BACHELARD, G. **A filosofia do não / O novo espírito científico / A poética do espaço**. Traduções de J. J. M. Ramos, R. F. Kuhnen, A. C. Leal e L. V. S. Leal. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os pensadores, 46).
- BACHELARD, G. **Le pluralisme cohérent de la chimie moderne**. 2th ed. Paris: Vrin, 1973.
- BACHELARD, G. **Le Rationalisme Apliqué**. 3th ed. Paris: Presses Universitaires de France, 1966.
- BACHELARD, G. **L'activité rationaliste de la physique contemporaine**. 2th ed. Paris: Presses Universitaires de France, 1965.
- BACHELARD, G. **Le Matérialisme Rationel**. Paris: Presses Universitaires de France, 1963.
- BENETT, J. *et al.* Systematics reviews of research in science education: rigor or rigidity ?. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 4, p. 387-406. 2005.
- CASTELAO-LAWESS, T. Phenomenotechnique in historical perspective: it's origins and implications for philosophy of science. **Philosophy of Science**, v. 62, n. 1, p. 44-59. 1995.
- CHAGAS, A. P. As Ferramentas do Químico. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 18-20. 1997.
- CHIMISSO, C. From phenomenology to phenomenotechnique: the role of early twentieth-century physics in Gaston Bachelard's philosophy. **Stud. Hist. Phil. Sci.**, n. 39, p. 384-392. 2008.
- COUTINHO, R. X. *et al.* Brazilian Scientific production in science education. **Scientometrics**, v. 92, p. 697-210. 2012.
- DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I. P.; LORENZETTI, L. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 459-480. 2013.
- FERREIRA, D. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Levantamento e análise dos trabalhos que abordam a teoria de Bachelard nas revistas A1 do sistema Qualis da CAPES de 2006 a 2016. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: ENEQ, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1235-1.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2019.
- FONSECA, D. M. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. **Educação e Pesquisa**, v. 34, n. 2, p. 361-370. 2008.

- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49. 1999.
- GUARNIERI, P. V.; GATTI, S. R. T. A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Química: reflexões sobre a formação de professores a partir dos trabalhos apresentados nos ENPECs entre 2011 e 2015. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis: ENPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0266-1.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.
- HALMENSCHLAGER, K. R.; GEHLEN, S. T. Bachelard e a educação em Ciências: uma revisão em periódicos científicos brasileiros. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 18., 2009, Vitória. **Caderno de resumos** [...] Vitória: SNEF, 2009. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0862-1.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2019.
- HÖTTECK, D.; SILVA, C. C. Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An analysis of Obstacles. **Science & Education**, v. 20, n. 3, p. 293-316. 2011.
- JAPIASSU, H. **Introdução ao pensamento epistemológico**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1979.
- JOHNSTONE, A. H. You Can't Get There from Here. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 1. 2010.
- KNEUBIL, F. B. Explorando o CERN na Física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2. 2013.
- KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs). **Manual de Produção científica**. Porto Alegre: PENSO, 2014. 191 p.
- LIMA, M. A. M.; MARINELLI, M. A epistemologia de Gaston Bachelard: uma ruptura com as filosofias do imobilismo. **Revista de Ciências Humanas**, v. 45, n. 2, p. 393-406. 2011.
- LÔBO, C. F. O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 1, p. 89-100. 2007.
- LOPES, A. R. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 13, n. 3, p. 248-273. 1996.
- LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 324-330. 1993.
- LOPES, A. R. C. Currículo e Epistemologia. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.
- MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In: SILVA, C. C. (ed.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 21-34.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2. 2000.

OLIVEIRA, R. J. Ensino de Química: Por Um Enfoque Epistemológico e Argumentativo. **Química Nova na Escola**, v.37, n. 4, p. 257-263. 2015.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153. 2001.

QUEIRÓS, W. P.; BATISTETI, C. B.; JUSTINA, L. A. D. Tendências das pesquisas em história e filosofia da ciência e ensino de ciências: o que o ENPEC e o EPEF nos revelam?. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viipec/pdfs/1517.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

RHEINBERGER, H. J. Gaston Bachelard and the Notion of “Phenomenotechnique”. **Perspectives on Science**, v. 13, n. 3, p. 313-328. 2005.

SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. História e Filosofia das Ciências em periódicos de ensino de 2001 a 2010. **Momento**, v. 20, n. 2, p. 55-66. 2011.

SISSON, N.; WINOGRAD, M. Bachelard e Freud: fenomenotécnica e psicanálise. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, n. 3, p. 146-162. 2012.