

# ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA SELECIONADOS PELO PNLD 2018

ANALYSIS OF THE EXPERIMENTES IN THE DIDATICS BOOKS OF CHEMISTRY SELECTS BY PNLD 2018

Isis Lidiane Norato Souza  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ [isislidianenorato@gmail.com](mailto:isislidianenorato@gmail.com)

Joanez Aparecida Aires  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ [joanez.ufpr@gmail.com](mailto:joanez.ufpr@gmail.com)

**RESUMO:** A maneira como o professor de ciências compreende a Natureza da Ciência reflete no seu modo de ensinar, tanto em aulas teóricas, quanto em aulas experimentais. De acordo com Gil-Pérez *et al.* (2001), Moura (2014), Galvão, Reis e Freire (2011) e Galiazzi e Gonçalves (2004), professores de ciências, em geral, possuem concepções empírico-indutivistas sobre a Ciência. Assim, ao proporem experimentos, estes frequentemente reforçam tais concepções em relação ao trabalho científico. Tendo em vista que o livro didático se constitui como suporte muito utilizado pelo professor em suas aulas, o objetivo neste artigo é apresentar um estudo sobre como são abordadas as atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química, selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2018. Como metodologia de pesquisa utilizou-se análise quanti-qualitativa do indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático de Química 2018, o qual discorre sobre a experimentação de caráter investigativo. Os resultados apontam que das seis coleções analisadas, apenas duas apresentam abordagens investigativas na maioria das atividades experimentais propostas, possibilitando ao professor planejamentos de aulas práticas que contemplem experimentos de caráter investigativo. Quatro coleções das seis analisadas apresentam visão empírico-indutivista de Ciência, em que a metodologia do experimento possui como base o método científico e a observação como foco principal na execução da prática. Experimentos com base empirista podem reforçar visões simplistas sobre o trabalho científico, além de dificultar a aprendizagem de conhecimentos químicos dos estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimentação. Livro Didático. PNLD.

**ABSTRACT:** The way how science teacher understands the Nature of Science reproduces in his teaching, both in the theoretical and practical lessons. According to Gil-Pérez *et al.* (2001), Moura (2014), Galvão, Reis and Freire (2011) and Galiazzi and Gonçalves (2004), Science teachers generally have empirical-inductive conceptions about Science. Thus, in proposing experiments, teachers often reinforce such conceptions in relation to Science. Considering that the textbook is the most importante support by the teacher in his classes. The objective of this article is to presente a study about how the experimentation in the Didatic Books of Chemistry, selected by 'Programa Nacional do Livro Didático' 2018. As a research methodology, a qualitative-qauntitative analysis of the indicator 5.1.11 of the 'Guia do Livro Didático de Química' was used, which discusses the experimentation of investigative characters. The results point out that of the six collections analyzed, only two presente investigative approaches in most of the proposed experimental activities, allowing the teacher to plan practical classes that contemplate investigative experiments. However, four collections of the six analyzed presente a positivista view of Science, in with the methodology of the experimente is based on the scientific method and observation as the main focus in the analyzed in the execution of the practice. Experiments with basis empiricismo may bring unsuitable insights into scientific work and make difficult for students learn Chemistry.

**KEY WORDS:** Experimentation. Nature of Science. PNLD.

## Introdução

As aulas experimentais desempenham um importante papel no Ensino de Química, pois além desta ciência ter origens práticas (Beltran e Tonetto, 2010), o uso das atividades experimentais pode contribuir para os objetivos de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, bem como tornar o aluno mais participante e ativo neste processo (Andrade & Viana, 2017).

No entanto, a quase ausência de atividades práticas nas escolas representa, segundo Bueno et al. (2003), uma das principais deficiências na Educação em Ciências. Tal carência se deve, entre outros motivos pelas frágeis condições de trabalho, tais como: i) falta de laboratórios e materiais nas instituições de ensino; ii) excesso de trabalho e falta de hora atividade para que o docente consiga dedicar tempo na preparação de aulas práticas; iii) ausência de professor laboratorista na escola; iv) formação insuficiente do professor em atividades experimentais e ainda, v) o ensino tradicional de ciências que valoriza a preparação para o vestibular e descredita a contribuição de aulas práticas para a aprendizagem.

De acordo com Gonçalves e Marques (2006), no Brasil fatores como o elevado custo de construção de laboratórios, dificuldade em comprar materiais e reagentes tem impedido a realização de aulas práticas nas escolas públicas. Esse fato constitui uma grande barreira para o ensino de química, já que os alunos dizem sentir-se motivados pela experimentação. Outros fatores como o deslocamento dos alunos até o local do laboratório, necessidade de supervisioná-los durante as aulas práticas e turmas numerosas tornam as atividades experimentais cada vez mais incomuns. Para além, geralmente as poucas aulas práticas são realizadas a maneira empírica-indutivista e não conectada à realidade do estudante (Souza & Borges, 2013; Benite & Benite, 2009, Santos et al., 2015).

A falta de articulação entre os conteúdos científicos e o cotidiano dos estudantes pode gerar apatia e aversão às aulas de química, inclusive se o ensino experimental tendo como base a concepção empírico-indutivista priorizar somente o ensino do método científico. Desse modo, abordagens experimentais de caráter investigativo, tornam a atividade prática contextualizada e voltada à formação de cidadãos críticos e reflexivos na sociedade em que vivem (Francisco Júnior, 2008).

[...] a utilização do método científico para orientar a construção do conhecimento parece insustentável na ciência e na educação científica. A ideia da observação com independente da teoria, como propõem os defensores do método científico, favorecendo a obtenção de dados puros e verdadeiros, é problematizada pelas discussões de cunho epistemológico que salientam justamente o contrário: a relação entre observação e interpretação não é neutra. Ou seja, observação e interpretação são inseparáveis e cada sujeito observa a partir do seu conhecimento (Gonçalves & Marques, 2006, p. 220).

Dessa maneira, o ensino do método científico está vinculado a ideia de ensinar o aluno a fazer ciência, como “descobrir” fatos e leis, por meio da aplicação das etapas do método científico. Todavia, segundo Borges (2002), existe uma ingenuidade nesse entendimento, o qual assume que os dados são imediatos, lidos diretamente na observação livre de concepções, no sentido de que a Natureza está pronta para ser descortinada ou ‘descoberta’.

Nesse sentido, um tipo de experimentação que pode possibilitar discussões sobre a Natureza da Ciência (NdC) é a de caráter investigativo. Nesta, a ideia intrínseca é o posicionamento contrário ao método científico como único método de se fazer ciência. No experimento investigativo é valorizado os conhecimentos prévios dos alunos, bem como sua capacidade de observação, crítica e argumentação (Borges, 2002).

Conforme Bueno et al. (2003), quando indagados sobre as funções da experimentação nas disciplinas científicas, os professores de ciências afirmam que as atividades experimentais têm como funções a comprovação da teoria, a compreensão de conteúdo e o caráter motivacional, com intuito de despertar o interesse e curiosidade do educando. Ou seja, o fato de os professores acreditarem que uma das principais funções da experimentação seja a comprovação da teoria nos remete ao ensino tradicional de ciência que utiliza as etapas do método científico para se alcançar um resultado correto, como único resultado possível.

Assim, as visões dos professores sobre Natureza da Ciência irão impactar diretamente na maneira como estes ensinam, tanto em aulas teóricas como nas práticas. Inclusive, tais visões contribuirão para que o professor escolha um livro A ou B. Desse modo, não basta apenas que os livros apresentem experimentos investigativos, é necessário que os docentes reconheçam a importância destes para as aulas práticas, bem como as discussões sobre como a ciência é produzida. Além disso, o tipo de experimentação apresentado nos Livros Didáticos diz muito sobre a concepção de ciência dos autores do respectivo livro, cabendo ao professor a reflexão sobre o material disponível (Artuso, 2014; Garcia, 2012; Moura, 2014). Desse modo, o estudo sobre a Natureza da Ciência nas atividades experimentais presentes nos Livros Didáticos de Química é mais do que necessário para que existam futuros debates e propostas investigativas no contexto do Ensino de Química.

Tendo em vista que o livro didático é uma ferramenta muito utilizada pelo professor na elaboração das suas aulas de química e, também um dos recursos mais utilizados nas escolas, este artigo tem como objetivo analisar como são abordadas nas atividades experimentais presentes nos Livros Didáticos de Química, selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018.

## **Tipos de Experimentos no Ensino de Química**

Os tipos de experimentos possíveis para as aulas práticas de química são discutidos, de acordo com Borges (2002), Caamaño (2003) e Francisco Jr. (2008).

Na visão de Borges (2002) existem dois aspectos quanto ao grau de abertura de participação dos estudantes nas atividades experimentais: 1. O laboratório tradicional, com roteiro pré-definido, com objetivo de comprovar leis e teorias científicas, no qual o resultado final do experimento é o triunfo do procedimento bem realizado com as etapas do método científico cumpridas; 2. Atividades experimentais investigativas, nas quais o docente possui liberdade de planejamento e o experimento possui maior grau de abertura para participação dos discentes. O objetivo neste tipo de proposta é explorar fenômenos e a atitude do estudante, uma vez que este é responsável por desempenhar a investigação. A ideia neste estilo de experimento é valorizar os conhecimentos prévios dos alunos e suas experiências com relação a um fenômeno, com intuito de que os estudantes aprendam os conceitos científicos.

Diante das possibilidades de utilização dos experimentos, Borges (2002, p. 298) defende a ideia da experimentação como instrumento eficiente para a aprendizagem de conhecimentos científicos, de forma que ela “torne a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes”.

Na concepção empírico-indutivista, o conhecimento científico é tratado como verdade provada, uma vez que teve uma origem após inúmeras observações cuidadosas por um pesquisador neutro, livre de preconceções e treinado para desenvolver as etapas do método científico. Desse modo, o experimento é mostrado ao estudante como de mesma natureza do método científico e que as práticas a serem desenvolvidas nas atividades experimentais escolares serão similares às observações que os cientistas realizam nos seus laboratórios de pesquisa. Assim, se as atividades práticas não forem planejadas com objetivos de metodologia de ensino, os estudantes

irão pensar que o experimento servirá para verificação e comprovação de leis e teorias científicas. Vemos assim, um estilo de experimento de verificação (Borges, 2002).

Dessa maneira, se o experimento seguir um ensino tradicional de ciências, tendo como procedimento as etapas do método científico, será dada demasiada importância para o resultado final, pois este comprova a teoria científica e não será apresentado o processo de construção do conhecimento. Outro aspecto é que sendo valorizados exageradamente os resultados experimentais, em detrimento das causas dos erros, situações de aprendizagem podem ser perdidas nesse processo (Borges, 2002).

Segundo Caamaño (2003), os experimentos podem apresentar diferentes objetivos na aplicação, podendo ser identificados em quatro estilos: 1. Experiências; 2. Experimentos ilustrativos; 3. Exercícios práticos, com objetivos para aprender destrezas ou ilustrar teoria e 4. Investigações com objetivos para resolver problemas teóricos ou para resolver problemas práticos.

Desse modo, o primeiro é a observação na atividade experimental desenvolvida, como uma mudança de cor em uma reação química, ou seja, explora os sentidos organolépticos. O segundo, diz respeito aos experimentos ilustrativos, os quais são destinados para ilustrar um princípio, como por exemplo, observar a relação entre o aumento da pressão e a diminuição do volume de um gás, pela lei de Boyle. Muitas vezes, esta segunda opção pode ser chamada de demonstrativa, ou ilustrativa. O terceiro é referente aos exercícios práticos, cujos objetivos são a aprendizagem dos procedimentos ou destrezas na realização dos experimentos. Podem ter ênfases nas atividades práticas, tais como realização de medidas, tratamento de dados e técnicas de laboratório, como determinar o ponto de fusão de uma substância. Outra ênfase pode ser a intelectual por meio da observação e interpretação, bem como classificação, levantamento de hipóteses, ou controle de variáveis. Por fim, para ilustrar a teoria científica, colocando-se ênfase na determinação experimental de propriedades, ou comprovação de leis. O último tipo são as investigações, as quais fornecem a oportunidade aos estudantes de resolução de problemas, próximo ao que fazem os cientistas (Caamaño, 2003).

Nos experimentos investigativos, os objetivos podem ser voltados para resolução de problemas teóricos como por exemplo, por meio de questionamentos (como determinar a carga elétrica de um íon?) ou ainda, para resolver problemas práticos, geralmente no contexto da vida cotidiana. Como exemplo, podemos detectar adulterações nos alimentos? O caráter das investigações se relaciona mais facilmente com um currículo contemplado com as interações Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS (Caamaño, 2003).

Conforme Caamaño (2003), a implementação de investigações em aulas práticas pode seguir as etapas: a) problema; b) reformulação; c) planejar o experimento; d) realização do experimento (uso de instrumentos, realizar medidas e observações); e) registrar os dados; f) interpretação dos dados e conclusões; g) avaliação dos resultados e métodos, podendo retornar para as etapas b, c ou d, e por fim, h) solução. Nessa perspectiva, o experimento investigativo possui um planejamento aberto, na qual o professor propõe um problema de investigação e a resolução deste problema é livre para argumentação e pensamento dos alunos. Nesse sentido, os próprios estudantes podem propor um experimento para se alcançar resolução do problema proposto.

Conforme temos argumentado, o modo como o professor compreende a ciência, influencia a maneira como conduzirá os experimentos com seus alunos. Nesse sentido, Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008) registram que há três tipos de experimentação: ilustrativa, investigativa e problematizadora. A forma ilustrativa caracteriza-se pela demonstração de conceitos estudados previamente e não apresenta problematizações que possibilitem ao aluno compreender aspectos da NdC da ciência. Já na experimentação investigativa, são estimuladas a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, sendo que o estudante tenderá a compreender não só conceitos científicos, mas também diferentes formas de pensar e falar sobre a ciência. Dessa maneira, o estudante aprenderá não somente o 'Ensino de Ciências', de termos e conceitos científicos, mas

também o ‘Ensino sobre Ciências’, envolvendo discussões a respeito das relações entre a Ciência e a Sociedade, bem como as influências dos aspectos históricos, sociais, culturais no contexto científico (Sasseron, 2015).

Além das atividades experimentais do tipo empírico-indutivista, demonstrativa, ilustrativa e investigativa, Leite (2018) propõe ainda, as conceituais e as técnicas. As atividades experimentais conceituais possibilitam a (re)elaboração de conceitos e progresso intelectual, e os experimentos que utilizam o tipo técnicos dão ênfase as questões de segurança no laboratório, descarte de resíduos e manuseio de instrumentos e equipamentos, bem como aprendizagem de métodos e técnicas.

O Guia Nacional do Livro Didático (Brasil, 2017, p. 10) defende o tipo de experimento investigativo para as aulas práticas e argumenta que “caso a experimentação seja utilizada apenas para confirmar conceitos já trabalhados em sala de aula, haverá um empobrecimento da aprendizagem dos estudantes”, uma vez que não haverá atitude investigativa, muito menos perguntas provocativas para reflexões.

*A experimentação é uma dimensão fundamental para a construção de conceitos químicos. Ela pode auxiliar os estudantes para que se envolvam na busca de respostas às questões colocadas pelos docentes, através dos experimentos. Ademais, caso essas atividades tenham caráter investigativo, poderão contribuir mais com a aprendizagem dos estudantes nas aulas de Química, pois isso pressupõem observação, registro, discussão e busca de respostas às perguntas colocadas pelos professores ou levantadas pelos próprios estudantes (BRASIL, 2017, p. 10).*

A partir dos argumentos apresentados, consideramos que se o professor procurar desenvolver experimentos investigativos, poderá contribuir para que os alunos tenham uma melhor compreensão sobre a Natureza da Ciência. Tal argumento justifica nosso interesse em analisar os livros didáticos de química do PNLD/2018, os quais representam um suporte para o professor nas diversas atividades de ensino. Como exemplos, o livro didático possui papel importante para planejamento e desenvolvimento de aulas, como base teórico-metodológica para os docentes e base teórica para estudantes, além de influências para ensino, métodos, avaliação e para o conhecimento (Garcia, 2012; Stadler, 2012; Silveira Júnior, 2011).

Além disso, para que o professor desenvolva uma atividade experimental que leve os alunos a refletir sobre a NdC, necessita ter como objetivo a aprendizagem dos alunos e não a transmissão de conteúdo específico apenas. Segundo Galiuzzi e Gonçalves (2004), geralmente, professores e alunos de cursos de Química têm uma visão simplista a respeito da experimentação, conforme descreve sobre análise de relatos de professores:

*Muitas dessas visões pessoais estão cunhadas pelo empirismo do observar para teorizar e por isso não causou surpresa que muitos dos relatos de aulas com atividades experimentais estivessem alicerçados sobre essas compreensões. Parece-nos que isso aponta para uma questão importante a considerar no planejamento de atividades experimentais, que é a possibilidade de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da ciência, pois esse conhecimento influencia a aprendizagem dos estudantes na atividade experimental (Galiuzzi & Gonçalves, 2004, p. 327).*

Outro fator importante em relação à experimentação que leve à uma melhor compreensão sobre a NdC, diz respeito ao cuidado que se deve ter ao papel motivador das atividades experimentais, o qual está presente em relatos de professores como relevantes para os alunos. Todavia, faz-se necessário discutir sobre o papel da experimentação no ensino de ciência, visto que a motivação

de alunos pouco ocorre durante as aulas experimentais. Portanto, a ideia de motivação nas aulas práticas está associada a um conjunto de compreensões empiristas de Ciência, na qual a motivação é apresentada como resultado decorrente da observação do aluno sobre o objeto de estudo. Assim, conclui-se que o estudante se motiva por enxergar algo diferente da sua vivência, se motiva pela aula “show” da ciência experimental (Galiazzi & Gonçalves, 2004).

Desse modo, as atividades experimentais precisam proporcionar discussões em grupo de modo que favoreçam a construção de argumentos científicos, além de fortalecer a socialização dos alunos, pois essas características beneficiam compreensões sobre o caráter social da ciência. E ainda, Galiazzi e Gonçalves (2004) reconhecem que há necessidade de uma proposta pedagógica pautada a partir do conhecimento do estudante. Assim, propõem-se abordagens investigativas às atividades experimentais.

## Caminho da Pesquisa

A abordagem dessa pesquisa é quanti-qualitativa (SEVERINO, 2007), pois se trata de um método de pesquisa misto (Santos, et al., 2017). Desse modo, foram constituídos e analisados os dados quantitativos em uma primeira etapa, sendo realizadas as análises percentuais, considerando as variáveis ‘atende’, ‘atende parcialmente’ e ‘não atende’, conforme indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático de Química (Brasil, 2017).

Os gráficos de 1 a 6 foram elaborados a partir das porcentagens relativas ao número de experimentos apresentados em cada volume. Já o gráfico 7 apresenta as porcentagens com base no número de experimentos apresentados por obra (LD1, LD2, LD3, LD4, LD5 e LD6), ou seja, o número total de experimentos presentes nos volumes 1, 2 e 3 de cada coleção de Livro Didático (LD). O *volume um* de cada coleção relaciona-se ao primeiro ano, contendo assuntos de Química Geral e Inorgânica, o *volume dois* está relacionado ao segundo ano, com os conteúdos de Físico-Química e, por fim, o *volume três* contém Química Orgânica referente ao terceiro ano do Ensino Médio.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018 nos trouxe um recorte para o trabalho, uma vez que foram analisados apenas os livros aprovados pelo programa. Ao todo foram analisadas seis coleções, totalizando 18 livros. Os instrumentos de análise de dados foram os experimentos presentes nas obras aprovadas pelo PNLD 2018, apresentadas no Quadro 1 (Brasil, 2017).

**Quadro 1:** Identificação dos Livros Didáticos analisados

Código	Autores	Editora	Obra
LD01	DUARTE, V.L.; ANTUNES, M.T. (2017)	Positivo	Vivá Química
LD02	MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. (2017)	Scipione	Química
LD03	LISBOA, J.C.F. et al. (2017)	SM	Ser protagonista
LD04	SANTOS, W.L.P. et al. (2017)	AJS	Química Cidadã
LD05	CISCATO, C.A.M. et al. (2017)	Moderna	Química
LD06	FONSECA, M.R.M. (2017)	Ática	Química

**Fonte:** Guia do Livro Didático de Química- PNLD 2018 (Brasil, 2017).

Considerando que o objetivo neste artigo é apresentar um estudo sobre como são abordados os experimentos presentes nos Livros Didáticos de Química, seleccionados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2018, tivemos por base o Indicador 5.1.11, referente aos pressupostos teórico-metodológicos para o Ensino de Química deste documento:

Apresenta, em suas atividades uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, que contribua para que os jovens pensem a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem (Brasil, 2017, p. 18).

Para o critério ‘atende’, foi considerado se o experimento possui perspectiva investigativa, ou seja: 1) se há **problematização a ser resolvida no início**, no desenvolvimento ou ao final da atividade, bem como 2) se há **abertura para argumentação** e construção de entendimentos dos conceitos científicos e 3) se a observação e experimento são **orientados pela teoria**.

Os mesmos critérios expostos para o ‘atende’ foram utilizados para analisar se o experimento ‘atende parcialmente’ e o ‘não atende’ ao indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático. Como exemplo, foi atribuído ‘não atende’ quando o **experimento é pautado apenas na observação**, sem considerar a teoria que orienta o olhar, ou ainda quando segue as etapas do método científico, **sem abertura para problematização ou para a argumentação**. Comumente, os experimentos que não atenderam ao indicador do Guia, não atendem a nenhum dos três critérios mencionados no ‘atende’.

No critério de ‘atende parcialmente’, foi analisado: 1) se havia no experimento alguma **problematização**, como questão-problema a ser resolvida ao longo do experimento. Geralmente, o experimento que atende parcialmente inicia-se com uma pergunta problema, indicando que atenderá a perspectiva investigativa. No entanto, no decorrer da atividade experimental não ocorre abertura para resolução do problema, pois o experimento está estruturado no formato de roteiro, como “receitas de bolo” (Leite, 2018), com as etapas pré-definidas e fechadas. 2) Se ocorre **abertura para argumentação**, pensamento e linguagem, uma vez que as perguntas contidas no experimento exploram a observação acurada do desenvolvimento da atividade experimental, sem abertura para construção de entendimentos do conhecimento científico. 3) se há **teoria** que orienta a observação e experimento.

Após o tratamento quantitativo, as análises receberam interpretação qualitativa a partir das categorias de análise *a priori*. Como exemplo, foram utilizadas as unidades de análise sobre os tipos de experimentação: se investigativa, ilustrativa, demonstrativa, empírico-indutivista; conceituais e/ou técnica (Borges, 2002; Caamaño, 2003; Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008); Sasseron, 2015). Foi utilizada nessa etapa a Análise de Conteúdo por Bardin (2016).

No Quadro 2 são apresentadas as categorias de análise *a priori*, com as respectivas compreensões dos critérios para classificar os diferentes tipos de experimentos.

**Quadro 2:** Categorias de análise e critérios de classificação

Categoria	Crítérios
Investigativa	Contém situação problemas e condições para resolução destes. Busca por raciocínios hipotético-dedutivo, e mudança conceitual. Desenvolvimento de ideias que levem à construção do conhecimento científico. Oferece possibilidade de argumentação; de expressão de pensamentos, ideias, conceitos e posições (Sasseron, 2015; Caamaño, 2003).
Empírico-indutivista (ou de verificação)	Observação cuidadosa por um pesquisador neutro. Desenvolvimento das etapas do método científico; elaboração de hipótese, realização do experimento, observação dos resultados, confirmação da hipótese anteriormente elaborada. Comprovação da teoria –ou de hipóteses anteriores (Borges, 2002).

Demonstrativa	Quando o experimento é realizado exclusivamente pelo professor, alunos apenas observam. Experimento atrativo, “show”. Serve como comprovação de algo pré-definido (Borges, 2002).
Ilustrativa	Demonstração de conceitos já estudados anteriormente pelos alunos, sem problematização (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008). Ilustrar um princípio, ou conceitos, ou leis, ou fenômenos (Caamaño, 2003).
Conceitual	Ensino e aprendizagem de conceitos científicos, (re)elaboração de conceitos para facilitar a reflexão e progresso intelectual (Leite, 2018).
Técnicas	Experimento que aborda segurança no laboratório, descarte de resíduos, manuseios de materiais e equipamentos. Aprendizagem de métodos e técnicas (Leite, 2018).

Fonte: As autoras.

## Resultados e Discussão

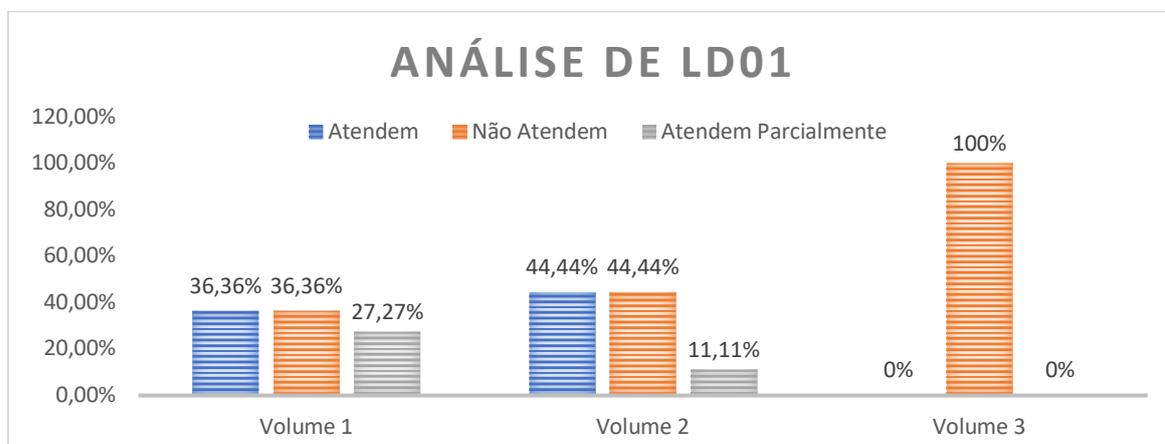
Os resultados obtidos das análises do Livros Didáticos são apresentados a seguir.

### Análise do Livro Didático 01

As atividades experimentais presentes em LD01 são colocadas da seguinte maneira: o nome dado a seção é “Química: prática e reflexão”; Não contém título, não há objetivos escritos; Há uma introdução sobre o assunto científico a ser trabalhado (conceitos). Na sequência aparecem os materiais a serem utilizados e o procedimento que contém as etapas do experimento a ser realizado. Geralmente, aparecem figuras ilustrativas dos esquemas a serem montados/ testados. Aparece uma caixa de texto especificando as questões de segurança no laboratório e cuidados necessários. As questões sobre descarte de resíduos aparecem ao longo do texto, após o procedimento e questões ambientais não são levantadas. Então, são apresentadas algumas perguntas finais que possuem como título “analisem as observações”, as quais reforçam e ampliam os conteúdos científicos.

Considerando o critério 5. 1.11 do Guia do Livro Didático (Brasil, 2017), a análise dos volumes 1, 2 e 3 da coleção LD01 são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Análise detalhada por volume, referente ao Livro Didático 01 (LD01)



Fonte: As Autoras.

A principal característica de LD01 é ser empírico-indutivista na maioria dos seus experimentos, pois ao longo de suas atividades experimentais são dada muita ênfase ao desenvolvimento das etapas do método científico. Como exemplo, as atividades iniciam-se com uma introdução, contendo uma questão levantando hipóteses sobre conceitos químicos estudados ao longo do capítulo. Segue-se com o desenvolvimento experimental, descrito na seção “procedimento”, com pedido para observar os resultados obtidos. Por fim, nas questões finais, “analisem as observações”, há presença conceituais a fim de ampliar o conhecimento científico e confirmar as hipóteses iniciais, lançadas na introdução.

Em relação à introdução, quando aparecem questionamentos estes ocorrem de maneira direcionada, para respostas simples com ‘Sim’ ou ‘Não’. Como exemplos, “Você conhece algum órgão, instituto ou agência que fiscaliza a composição de produtos?” (LD01, p. 128) ou ainda, “é possível interromper ou retardar reações de oxidação?” (LD01, 208) etc. Além da simplicidade, as perguntas em LD01 costumam soar tons pessoais, como “você sabia que...”, “você acha que...”, “você irá analisar o efeito...”, “...de acordo com o que vocês observaram na atividade...”, o que nos faz acreditar que o(a) aluno(a) está ali para ser também um(a) cientista, pois pode formular hipóteses, testá-las, achar as possibilidades empiricamente, estudar os conceitos científicos, ampliá-los e confirmar as hipóteses previamente colocadas.

Ao todo, a coleção LD01 apresenta 24 experimentos, divididos em 11 experimentos no *volume um*, de química geral e inorgânica; nove atividades práticas no *volume dois, referente à físico-química* e o *volume três* apresenta a situação mais preocupante, pois além de poucos experimentos propostos, apenas 4, todos eles foram de caráter empírico-indutivista. O conteúdo do *volume três* é o de Química Orgânica.

O LD01 utiliza o método científico como norteador para construção do experimento, o que indica uma tradição enraizada para a experimentação do tipo empírico-indutivista. Tal abordagem já foi tão criticada pela literatura por priorizar visões pouco elaboradas sobre a Ciência (Gil-Pérez et al., 2001; Moura, 2014). Houve ainda presença de experimentos do tipo ilustrativo para demonstrar uma lei, como as leis dos gases; conceitual, para ensino e aprendizagem de conceitos científicos e poucos de caráter investigativos.

Consideramos que o Livro Didático 01 (LD01) possui tentativas de realizar experimentos de caráter investigativo, de modo a se encaixar no Indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático (Brasil, 2017). No entanto, a estrutura do experimento está realizada tomando-se como base o experimento do tipo de empírico-indutivista, no qual segue um roteiro, com todas as etapas pré-determinadas e as perguntas propostas ao final do experimento exploram a observação do fenômeno com objetivo de confirmar a hipótese inicial, sendo este a única solução possível. Como exemplo, há no *volume dois* um experimento que possui como abertura a seguinte problematização: “Como se faz para determinar a quantidade de calorias nos alimentos e bebidas?” (LD01, p. 103). Tal situação problema possui potencialidade para abertura de argumentação, contudo a estrutura do experimento segue um roteiro com etapas definidas, sem retomada da problematização em nenhum momento no decorrer da atividade proposta. E mais, as perguntas ao final do experimento contemplam as observações detalhadas realizadas na execução da atividade experimental.

Outro exemplo em LD01, no *volume um* é levantada a problematização de como uma pessoa pode tomar a decisão de comprar um cano diante de dois metais, sendo ambos aparentemente idênticos, porém um constituído de ferro e o outro de cobre, sem que este oxide com facilidade. No entanto, na abertura do experimento há um texto que explica sobre a possível resposta ao relatar que a reatividade dos metais depende da sua tendência em se alterar por meio de reação química de oxidação, como as ligadas à engenharia civil. Inclusive, é relatado neste texto que o ferro possui maior potencial de oxidação que o cobre e as consequências relacionadas. Indicando, portanto, todas as respostas da problematização, bastando o aluno ler com atenção a explicação

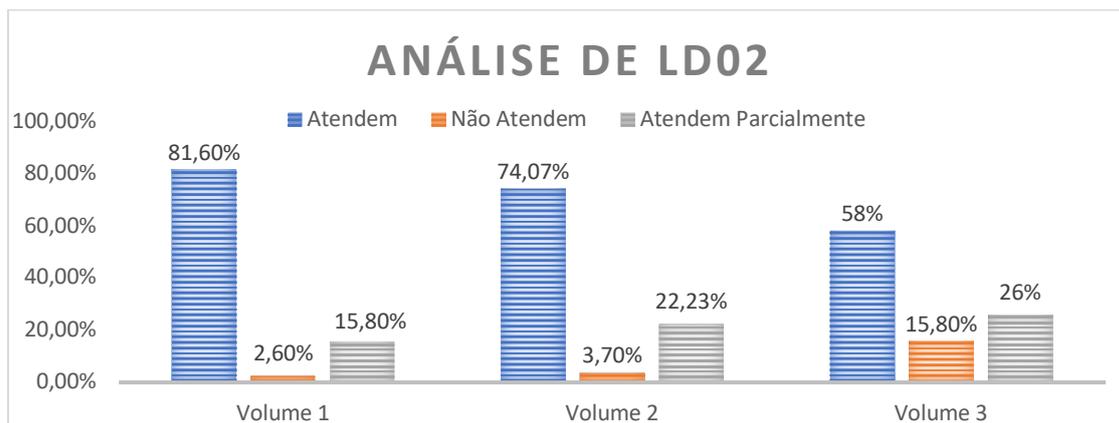
colocada. Consideramos que o aluno teria maior autonomia para construção do entendimento do conhecimento científico se fosse perguntado assim: Na construção civil, qual cano terá maior durabilidade ou resistência, um cano de ferro ou um cano de cobre? Por quê? Sem indicações da reatividade de cada metal e explicações prévias, uma vez que a problematização inicial faz parte do processo de construção do conceito científico (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008; Sasseron, 2013). Ou seja, a maneira como o experimento foi colocado não deixou chances de abertura para que ocorresse argumentação e problematização de fato (Sasseron, 2015).

Desse modo, em LD01 não são priorizadas as bases para o ensino investigativo que contribuiriam para a Experimentação investigativa, e por sua vez para a Alfabetização Científica<sup>1</sup> (Sasseron & Carvalho, 2011).

## Análise do Livro Didático 02

A proposta dessa coleção é a do ensino investigativo em diversas atividades. Como exemplo, para além das atividades experimentais, propõe-se aos alunos investigar quais materiais podem ser seleccionados em diferentes finalidades e usos. Tal atividade traduz o pensar sobre a Ciência, auxiliando os estudantes no entendimento dos conceitos e fenômenos da química. Por meio da proposta de Experimentação Investigativa que LD02 aborda, consideramos que esta obra possui potencialidade para que o aluno aprenda os conhecimentos químicos, com possibilidade para abertura de discussões sobre a Natureza da Ciência e Ciência (NdC), Tecnologia e Sociedade (CTS) (Galvão, Reis & Freire, 2011; Brasil, 2017).

Figura 2: Análise detalhada por volume, referente ao Livro Didático 02 (LD02)



Fonte: As Autoras.

A obra LD02 é a que mais apresenta atividades experimentais dentre os livros didáticos seleccionados pelo PNLD 2018. No total da coleção foram 72 experimentos, sendo 29 experimentos no *volume um*, 25 experimentos no *volume dois* e 18 experimentos no *volume três*. Consideramos que esta coleção, LD02, é a coleção que mais se enquadra ao Indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático de Química (Brasil, 2017).

Um exemplo de experimento de caráter investigativo, contido em LD02, é o teste do pH de materiais de uso doméstico, a partir da preparação de escala padrão de pH, utilizando-se indicador de repolho roxo. Ao final da atividade prática, há uma questão que instiga a criticidade

<sup>1</sup> Alfabetização científica é como conhecer uma nova cultura, a cultura científica. Uma pessoa alfabetizada cientificamente tem habilidades para decisões diárias a partir do conhecimento científico. É conseguir utilizar o conhecimento científico adquirido na escola para interferir no cotidiano, no sentido de formação da cidadania. Possui como eixos estruturantes 1) o entendimento da Natureza da Ciência (NdC), ou seja, saber como a ciência é produzida, entender os processos de construção de conceitos científicos e seus contextos, histórico, científico, cultural, social; 2) compreensão de termos e conceitos próprios da ciência; 3) entender os impactos das ciências e suas tecnologia para a sociedade (Sasseron & Carvalho, 2011).

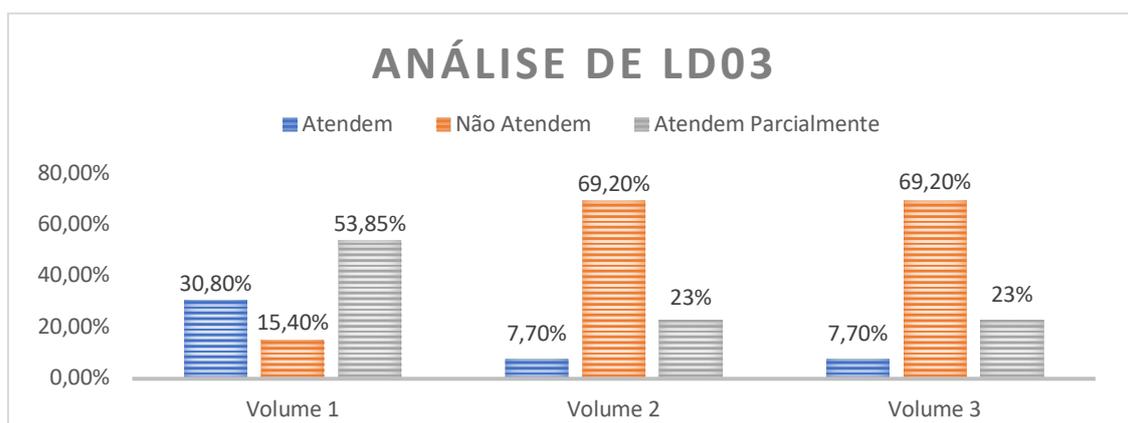
de estudantes em relação as propagandas comerciais. Como exemplo, os alunos são questionados se é correta do ponto de vista científico a indicação de frases sobre xampu com pH neutro. Ou seja, há problematização e abertura para argumentação, pensamento e linguagem após a realização do experimento. Desse modo, o aluno terá base para refletir e julgar a respeito de propagandas pretensiosas. Analisou-se que quase toda a coleção LD02 possui forte perspectiva investigativa, na qual o estudante é constantemente estimulado a refletir sobre a ciência como campo de construção de conhecimento (Galiazzi & Gonçalves, 2004).

### Análise do Livro Didático 03

As atividades experimentais em LD03 estão organizadas da seguinte forma: Aparecem títulos no topo da página, contendo neste a essência do experimento proposto. Há objetivo da atividade experimental, o que traz uma ideia sobre a pretensão de ensino a ser realizado. Após, aparecem os itens de 'material' e 'procedimento'. Geralmente, há indicação do esquema do procedimento por meio de fotos. Ao final da atividade, aparece uma caixa de texto com perguntas intitulada "análise e discuta". Além disso, há indicação em toda coleção sobre as questões de descarte de resíduos e equipamentos recomendados, contudo não são sugeridas problemáticas ambientais envolvendo o descarte errado de resíduo ou outros impactos ambientais. Ademais, a distribuição das atividades experimentais ocorre de maneira uniforme nessa coleção, sendo uma atividade experimental por capítulo e 13 experimentos por volume, totalizando 39 atividades práticas.

Em LD03, a experimentação prioriza a abordagem ilustrativa, aquela para mostrar conceitos, princípios, leis ou fenômenos. No entanto, além do ilustrativo também aparecem em minoria os tipos de experimentos conceitual, empírico, investigativo e técnico. Nos *volumes dois e três*, são percebidos ênfase maior em experimentos ilustrativos, seguidos de conceitual, empírico-indutivista e investigativo. Contudo, no *volume um*, a variedade de tipos de experimentos é maior, uma vez que contempla o estilo "técnico" para ensino de normas de segurança no laboratório, símbolos etc., além do ilustrativo, investigativo, empírico-indutivista e conceitual, distribuídos de modo uniforme. O *volume um*, destinado ao ensino de química geral e inorgânica, contempla maior tentativa de adequação ao critério 5.1.11 do Guia Nacional do Livro Didático (Brasil, 2017). Tais preposições podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3: Análise detalhada por volume, referente ao Livro Didático 03 (LD03)



Fonte: As Autoras.

Neste volume, há um exemplo de experimento que não apresenta questões investigativas, porém o mesmo foi classificado como "atende parcialmente" porque propõe que o aluno correlacione qual o modelo atômico mais semelhante ao teste de chama. Tal atividade experimental possui potencialidade investigativa, porém não foi muito bem explorada. Como exemplo, poderia haver correlação dos modelos atômicos com os fogos de artifício, possibilitando a extrapolação do conhecimento e aplicação do terceiro momento pedagógico dentro de uma experimentação problematizadora (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008).

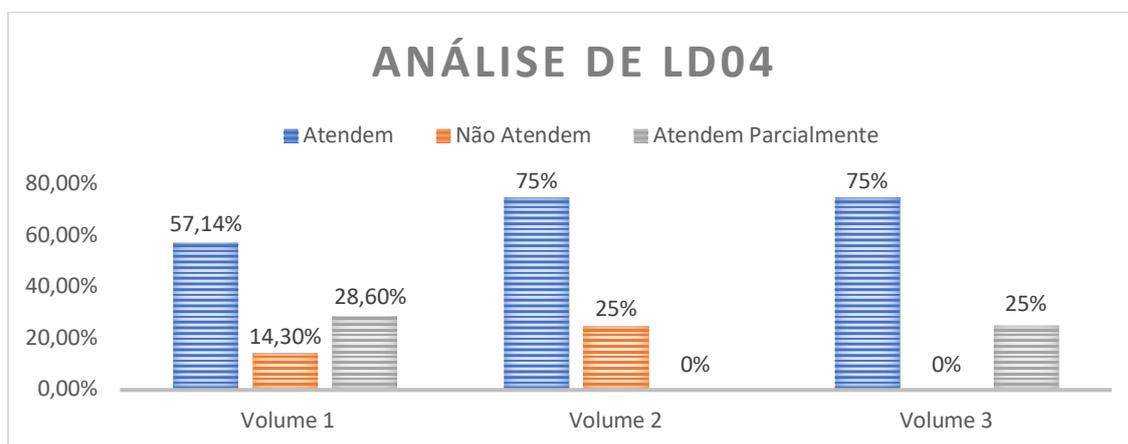
Os experimentos que atenderam parcialmente (23,07%) possuem potencialidade de reflexão sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma vez que abordam assuntos do cotidiano como a produção de alimentos e reciclagem do papel para redução do lixo comum. Todavia, mesmo diante de tais potencialidades, a maioria (quase 70%) das atividades experimentais não atenderam ao indicador investigativo em ambos os volumes citados. No LD03 foram apresentados 39 experimentos, sendo 13 experimentos para cada volume da obra. Observamos grande dificuldade desta obra para se adequar ao indicador 5.1.11 proposto no Guia do Livro Didático para Química (Brasil, 2017).

Possivelmente, o enraizamento da concepção empírico-indutivista dos autores de LD03 impeça o desenvolvimento de experimentos investigativos, especialmente para conteúdo de orgânica e de físico-química. Todavia, uma maior abertura para a perspectiva de ensino investigativo apresenta-se relacionada aos assuntos de química geral, pelo fato de os autores conseguirem associar exemplos da Química no dia a dia dos educandos.

#### Análise do Livro Didático 04

No Livro Didático 04 (LD04), pode ser observado relevante possibilidade de aprendizagem de conhecimentos químicos, pois as abordagens ilustrativas e investigativas estão contempladas nesta obra. Verificamos, por exemplo, a potencialidade para que sejam discutidos aspectos de Natureza de Ciência (NdC) a partir das atividades experimentais, bem como, possibilidade de discussão do próprio método científico, já que este também é proposto em alguns experimentos. Ademais, os autores conseguem distinguir as diferentes abordagens experimentais, visto que indicam se tratar de um experimento ilustrativo para fins de aprendizagem do método científico quando este é utilizado ou ainda, de um experimento investigativo, deixando claro para os alunos o objetivo proposto em cada atividade experimental. Observamos no LD04 compreensão das duas propostas experimentais para o Ensino de Química. Dessa maneira, os autores de LD04 compreendem tanto a experimentação ilustrativa, aquela com ênfase ao ensino do método científico, como a experimentação investigativa.

Figura 4: Análise detalhada por volume, referente ao Livro Didático 04 (LD04)



Fonte: As Autoras.

Além da experimentação investigativa, é utilizado no *volume dois* o ensino do método científico por meio da experimentação empírico-indutivista. Contudo, os autores declararam que se tratava de proposta de ensino do método científico, deixando claro o objetivo da atividade prática aos alunos. O método científico é composto pelas etapas de: 1) Observação; 2) Elaboração de hipóteses; 3) Testar estas hipóteses e 4) Propor uma teoria ou um modelo para guiar o pensamento. Desse modo, os experimentos que não atenderam ao caráter investigativo, dentro desta coleção, foram seleccionados propositadamente para conter o estudo do método científico.

Dessa maneira, pode ser notado que os autores não estão enraizados na concepção empírico-indutivista de ciência, pois conseguem elaborar atividades experimentais investigativas e transitar entre os exemplos opostos de atividades experimentais.

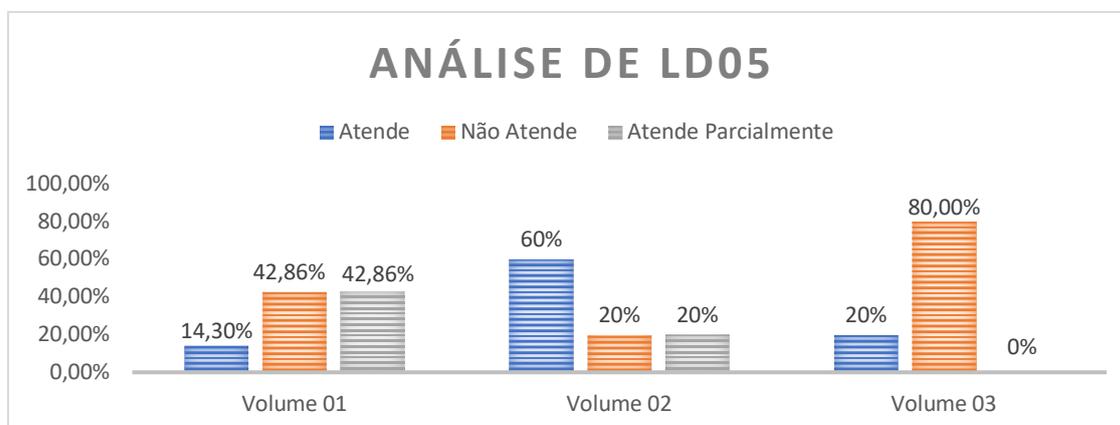
Acreditamos que a proposta de ensinar o método científico neste caso foi positiva, pois o objetivo estava claro no início da atividade experimental e dessa forma, os alunos podem conhecer as duas propostas antagônicas para o ensino de ciências (Gil-Pérez et al., 2001; Galiazzi & Gonçalves, 2004).

As considerações de Fleck (2010), de que há uma tendência à persistência nos sistemas de opinião, podem explicar o porquê dos autores de LD04 manterem experimentos empírico-indutivista. Nestes, é expressamente apresentada a importância do desenvolvimento das etapas do método científico para formulação da teoria. Os autores, portanto, deixam clara a relevância da experimentação empírico-indutivista para a aprendizagem da ciência, mesmo conhecendo a metodologia da experimentação investigativa.

### Análise do Livro Didático 05

O LD05 apresenta maior quantidade de experimentos investigativos dentro do *volume dois*, referente aos conteúdos de físico-química, apesar de haver poucas propostas de atividades experimentais nesta obra. Verifica-se que há tentativas de deixar os experimentos, presentes nesta coleção, próximos ao indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático (Brasil, 2017). No entanto, essa coleção aproxima-se à característica tradicional de experimentação. Ficou evidenciado maiores tentativas de reproduzir experimentos de cunho investigativo no *volume dois*, mas os demais volumes ainda mostram concepção empirista de Ciência, sendo o caso mais acentuado no *volume três*, com o conteúdo de química orgânica.

Figura 5: Análise detalhada por volume, referente ao Livro Didático 05 (LD05)



Fonte: As Autoras.

Nessa obra foram apresentados 17 experimentos, sendo 7 experimentos para o *volume um*, 5 experimentos para o *volume dois* e 5 experimentos para o *volume três*. O LD05 é a coleção que menos possui abordagens experimentais dentre as seis coleções selecionadas pelo PNLD 2018.

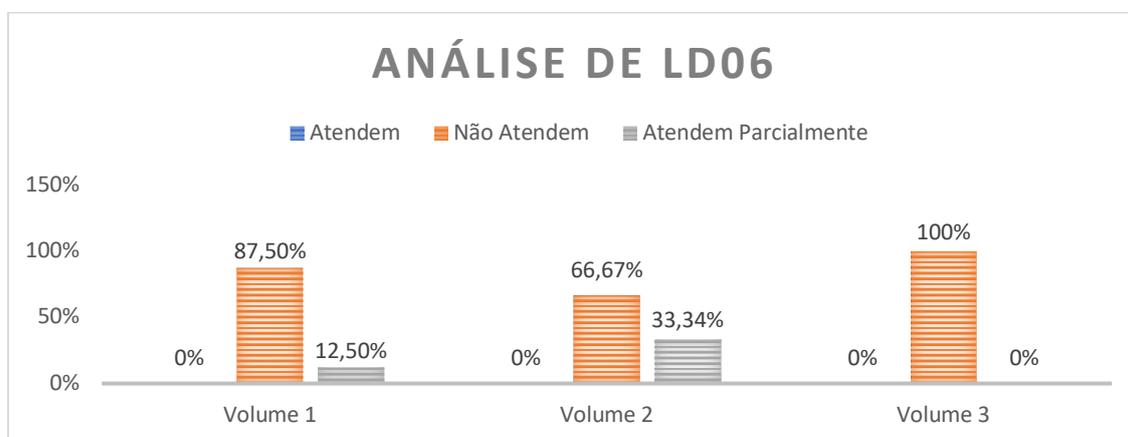
Dentro desta obra, percebeu-se uma porcentagem maior de experimentos com questões de cunho investigativo no *volume dois*, os quais baseavam-se em questionamentos ao final da prática experimental, na parte de conclusões. Como exemplo de estudo de conclusões de caráter investigativo, há os seguintes questionamentos: “O que aconteceria a um inseto que estivesse andando sobre a superfície da água e a ela fossem adicionadas algumas gotas de detergentes? De que modo, a adição de detergente pode auxiliar o processo de limpeza das roupas, além de sua ação emulsificante sobre manchas de óleos e gorduras?”. Nestas situações problemas, pode haver abertura para argumentação e discussões dos impactos ambientais ocasionados pelo uso

demasiado de detergentes, as dificuldades para tratamento de efluentes (esgoto doméstico), derramamento de petróleo etc.

### Análise do Livro Didático 06

Esta coleção é a que mais se afasta da proposta de experimentação investigativa. Nesta coleção, são apresentadas 21 atividades experimentais, sendo 9 no *volume um*, nove no *volume dois* e apenas 3 experimentos no *volume três*. Além de apresentar poucas atividades práticas, a maioria destas atividades dão ênfase ao ensino das etapas do método científico. Este fato nos sugere que as atividades práticas, presentes nessa obra, possuem como vertente a experimentação empírico-indutivista. Nestas, o foco principal é a verificação de conceitos científicos estudados antes da realização do experimento, isto é, a atividade prática para comprovação da teoria (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008). O ponto preocupante é que tais experimentos não possibilitam aos estudantes compreender visões mais elaboradas sobre o trabalho científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

**Figura 6:** Análise detalhada por volume, referente ao Livro Didático 06 (LD06)



**Fonte:** As Autoras.

Em LD06, o *volume três* apresenta a situação mais preocupante, pois além de serem poucas propostas experimentais (apenas três), nenhuma destas atividades atendeu a perspectiva investigativa, mesmo que parcialmente. Nenhum experimento dessa coleção atendeu ao critério 5.1.11, referente ao pressuposto de experimento investigativo (Brasil, 2017).

Observa-se que a coleção LD06 demonstra sólida concepção empirista em relação à ciência, uma vez que nenhum dos experimentos propostos em toda coleção apresentou-se de fato investigativo. Como exemplo, na maioria das atividades práticas é solicitado aos estudantes observar atentamente e propor uma explicação para o que acontece no experimento. Ou seja, sugerem-se conclusões teóricas a partir da observação do experimento, tal como ocorre por meio das etapas do método científico. Dessa maneira, verifica-se predominantemente a presença do experimento do tipo ilustrativo.

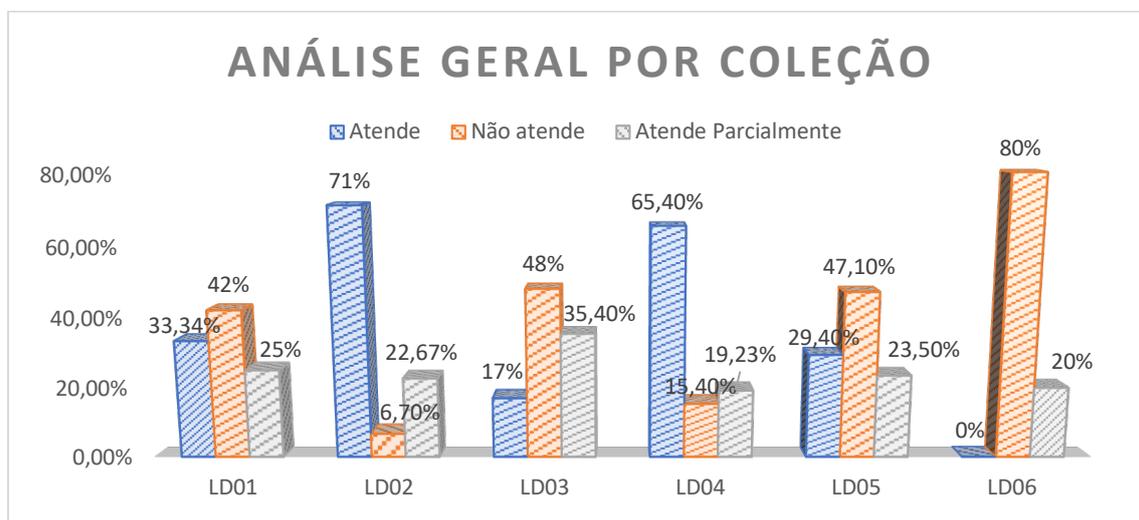
Por exemplo, a abordagem adotada em LD06 são majoritariamente o ensino de conteúdos químicos, como propriedade dos gases, se o gás exerce pressão, ocupa espaço, expande ou contrai; umidade relativa do ar, solubilidade das substâncias; propriedade química do sal de cozinha (NaCl), calor e trabalho, velocidade das reações, cinética química, equilíbrio químico; pilhas, eletrólise etc.

### Análise geral dos Livros Didáticos

Considerando todos os experimentos presentes nos três volumes analisados por coleção, temos um resultado crítico quanto ao Indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático de Química, referente ao Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018 (Brasil, 2017). A maior parte dos livros didáticos

analisados apresentam a experimentação ilustrativa para o ensino de Química, cujo objetivo principal, nesse caso específico, é a comprovação experimental da teoria. Dessa maneira, os experimentos propostos neste tipo de experimentação podem expressar uma imagem ingênua, profundamente afastada do processo de construção do conhecimento científico (Gil-Pérez et al., 2001; Moura, 2014).

**Figura 7:** Análise geral dos Livros Didáticos de Química, incluindo o número total de experimentos presentes nos três volumes por coleção



Fonte: As Autoras.

Pode ser observado que a obra LD01 tenta atender ao indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático de Química, uma vez que apresenta problematização inicial em alguns experimentos. Claramente, há tentativas de fazer os experimentos serem de caráter investigativo ao existir perguntas de cunho investigativas, mas a estrutura dos experimentos está baseada na visão empírico-indutivista. Dessa maneira, tais questões ainda não aparecem de forma investigativa, nas quais os(as) alunos(as) diante de uma situação-problema, tomem decisões para solucioná-la. As questões colocadas são de caráter interpretativos, nas quais as respostas se encontram nos textos anteriores aos experimentos, bastando uma boa leitura e interpretação para respondê-las. Não há nada de errado com esta metodologia, porém espera-se que para além da leitura e interpretação, a experimentação proporcione ao estudante uma formação crítica, reflexiva com intuito de ação para mudanças cívicas (Sasseron & Carvalho, 2011).

Em LD02, a maioria dos experimentos foram considerados investigativos. Pode ser notado que os autores desta obra possuem uma concepção de ciência com perspectiva construtivista, visto que o enfoque dado em todos os experimentos foi de cunho investigativo. Nesse tipo de abordagem experimental há valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, espaço tanto para a participação dos estudantes de forma ativa na aula prática, como para discussões, elaboração de hipóteses e argumentações.

Em LD03, também há uma tentativa de tornar os experimentos próximos ao indicador referente ao caráter investigativo. Desse modo, pode ser explicada a porcentagem relativamente alta de experimentos que atenderam parcialmente ao indicador em estudo. No entanto, ainda há pouco ensino por investigação nesta coleção, pois são priorizadas as atividades experimentais do tipo ilustrativos dos fenômenos, conceitos, leis.

Em LD04, a experimentação investigativa esteve muito presente nesta obra. Dessa maneira, a construção do conhecimento científico, por meio da atividade experimental investigativa se torna uma valiosa estratégia de ensino e aprendizagem de conceitos científicos para os estudantes. Além dos experimentos investigativos, tal obra apresenta, ainda, experimentos nos quais são

necessários observar atentamente o fato ocorrido e propor explicações, sendo que a observação e formulação de hipóteses se tornam o objetivo principal da proposta prática. Ou seja, propõem-se que seja aprendido o método científico. Contudo, é esclarecido no objetivo do experimento que se deseja ensinar o “método científico”, com a finalidade de que os alunos aprendam sobre a ciência empírica-indutivista. A referida obra, portanto, aborda os dois tipos de experimentação para o ensino de Química: a ilustrativa e a investigativa (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008).

Em LD05, a perspectiva investigativa nos experimentos é pouco abordada. A coleção apresenta um estilo maquiado nas propostas das atividades, o que torna difícil a análise.

A coleção LD06 não apresentou nenhum experimento com caráter investigativo. A tendência nas atividades experimentais da coleção LD06 é a metodologia empírico-indutivista. De todas as coleções analisadas, esta obra é a que mais se identifica com o positivismo lógico em relação à Ciência, pois se utiliza a prática para comprovação de teorias, bem como formulação de hipótese baseado pela observação, etapas presentes no “método científico”.

## Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi apresentar um estudo sobre como estão abordados os experimentos presentes nos livros didáticos de Química, seleccionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2018).

Observou-se que das seis coleções aprovadas pelo PNLD 2018, apenas duas (LD02 e LD04) apresentam experimentos com caráter investigativo na maior parte das suas atividades práticas. Dessa maneira, o professor da Educação Básica pode ter maior suporte para planejamento de aulas práticas com abordagens investigativas, de modo a contemplar reflexões sobre a ciência, se assim tiver oportunidade de formação e acesso a estes livros. Todavia, a maioria das coleções analisadas (LD01, LD03, LD05 e LD06) apresentam a experimentação com enfoque na reprodução do método científico no desenvolvimento da atividade prática. Pode ser compreendido, desse modo, que a concepção de ciência que está sendo apresentada nos experimentos é, justamente, a empírica-indutivista de Ciência. Como apontado por Gil-Pérez *et al.* (2001), tal concepção reflete a visão distorcida sobre o trabalho científico que surge com maior frequência na percepção de professores a respeito da Ciência. No entanto, reforçar estas visões, mesmo em aulas experimentais, pode ser preocupante por não dar oportunidade aos estudantes de um ensino investigativo.

O ensino investigativo pode promover a Alfabetização Científica, por meio da formação de cidadania, no qual o aluno consiga tomar decisão diante de situações-problemas corriqueiros no seu cotidiano (Sasseron & Carvalho, 2011). Assim, acreditamos que a maioria das coleções ainda precisam se adequar ao Indicador 5.1.11, estabelecido pelo PNLD 2018, o qual consiste em apresentar uma visão de experimentação de perspectiva investigativa que contribua para o pensamento da ciência como campo de construção do conhecimento interposto por teoria e observação, pensamento e linguagem (Brasil, 2017).

Observou-se também que em todas as coleções, o *volume três* é o que menos apresenta atividades práticas e, quando as têm, poucos são de perspectiva investigativa. O *volume três* possui como conteúdo, a Química Orgânica. Nestas coleções, há citações a respeito de Ciência, Sociedade, Tecnologia & Meio Ambiente (CTSA), especialmente com abordagens sobre medicamentos e drogas lícitas ou ilícitas. No entanto, as atividades experimentais propostas não apresentam uma abordagem que permita uma melhor compreensão sobre a construção do conhecimento. Costumam-se apoiar na observação do objeto de pesquisa para então, construir a teoria, características do método científico empírico, já tão criticado na literatura (Galiazzi & Gonçalves, 2004).

O indicador 5.1.11 do Guia do Livro Didático de Química possui como principal interesse a experimentação investigativa. Nesta, o intuito é propor uma situação-problema para que os alunos em grupos, discutam entre si e busquem por respostas para tomadas de decisões. Outra característica do experimento investigativo permeia na construção de explicações para os conceitos científicos, bem como no entendimento de fenômenos naturais que ocorrem no dia a dia (Brasil, 2017). Entretanto, o estilo de experimento que vai além da investigação, no sentido de respeitar os conhecimentos anteriores dos estudantes e de possibilitar papel formativo e construtivo na apropriação crítica dos conhecimentos científicos é o experimento problematizador. Na experimentação problematizadora, as estratégias de ensino articulam três momentos pedagógicos. Entre estes, a investigação inicial, com intuito de instigar os estudantes a resolver problemas; a mediação do professor concomitante com o desenvolvimento de compreensões sobre o conhecimento científico por parte do aluno e extrapolações do conhecimento aprendido para outras áreas ou aplicações correlacionadas. Ou seja, capacitar o educando na utilização do conhecimento, que vem sendo construído, para fora da sala de aula, aplicado a outros contextos (Francisco Júnior, Ferreira & Hartwig, 2008).

A partir dos pressupostos mencionados, consideramos que o ideal seria que as atividades experimentais abordadas nos livros didáticos se aproximassem da experimentação problematizadora. No entanto a maior parte dos livros didáticos averiguados neste estudo não apresentam caráter investigativo, quem dirá problematizador. O fundamento do experimento problematizador é a pedagogia problematizadora de Paulo Freire. Segundo Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), nessa perspectiva todos os seres humanos são seres inacabados, incompletos, inseridos em uma realidade histórica, a qual também é inacabada. Assim, a ciência, como construção humana, também possui caráter histórico e inacabado. Desse modo, saber que o conhecimento científico pode ser modificado é fundamental para compreensão de como se dá o processo de construção da ciência. O ensino experimental nesses moldes pode proporcionar maior significado do conhecimento químico aos estudantes.

Acreditamos que a maneira como o professor da área científica enxerga a Ciência, irá influenciar na forma como reproduzirá tal imagem nas aulas de Química, tanto nas aulas teóricas como nas aulas experimentais. Como colocado por Galvão, Reis e Freire (2011), o ideal seria que professores com formação científica pudessem articular a compreensão da Natureza da Ciência (NdC) nas aulas de Ciências e de Química. Assim, apresentariam nestas aulas, uma imagem mais “real” sobre o trabalho científico. No entanto, se tais considerações não forem realizadas, os alunos vão continuar a aprender Ciências de maneira descontextualizada.

Conforme argumentam Gil-Pérez *et al.* (2001), uma visão de ciência empírica-indutivista reforça a ideia de imagem ingênua e distorcida em relação ao trabalho científico. Todavia, a experimentação investigativa pode possibilitar abertura para discussões de aspectos da ciência empírico-indutivista, de forma que se compreenda como o conhecimento científico é produzido. Como exemplo, o entendimento de que as observações experimentais não são neutras, visto que todo conhecimento é impregnado de teoria; sendo que as teorias científicas são construções humanas que envolvem na sua origem, aspectos não completamente racionais, como a imaginação, a criatividade e a intuição, ou ainda, que as teorias científicas são provisórias, sujeitas a reformulação e a reconstrução com o passar do tempo (POPPER, 1980). Esses cuidados, no entanto, não estão muito presentes nas abordagens de atividades experimentais nos Livros Didáticos de Química do PNLD 2018, visto que a maioria destes não contempla a experimentação investigativa.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), o ensino de ciências por investigação pode possibilitar ainda, o discernimento das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Nesse caso, o conhecimento científico pode ser usado para tomada de decisões pessoais e sociais no cotidiano dos estudantes, caso seja apresentadas as dimensões históricas e sociais que ilustrem influências externas à ciência no momento de surgimento de um novo conhecimento.

Dessa maneira, caso as atividades experimentais sejam de caráter investigativo, estas podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos químicos dos estudantes, visto que se pressupõem observação, registro, discussão e busca de respostas às questões colocadas pelos professores (Brasil, 2017).

## Referências

Andrade, M. L. F., & Massabni, V. G. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17(4), 835-854.

Andrade, R. S., & Viana, K. S. L. (2017). Atividades experimentais no ensino de química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. *Ciência & Educação*, 23(2), 507-52,. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0507.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.

BARDIN, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Beltran, M. H. R., & Tonetto, S. R. (2010). Algumas considerações sobre as origens da química. In: BELTRAN, M., SAITO, F., & TRINDADE, L. *História da Ciência: Tópicos atuais*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Benite, A. M. C., & Benite, C. R. M. (2009). O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*. 1(48). Disponível em: <<https://rieoei.org/historico/expe/2770Benite.pdf>>. Acesso em 18 de maio de 2020.

Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>>. Acesso em 18 de maio de 2020.

Brasil (2017). *Guia do Livro Didático de Química. PNLD 2018: química, Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/125-guias?download=10745:guia-pnld-2018-quimica>>. Acesso em 18 maio 2020.

Bueno L. et al. (2003). *O ensino de química por meio das atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas*. São Paulo: UNESP.

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos em ciências. In: ALEXANDRE, M. (Ed.) *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Editorial Graó.

Ciscato, C. A. M. et al. (2016). *Química*. v. 1. 1 ed. São Paulo: Moderna.

Delizoicov, D. (1983). Ensino de física e a concepção freiriana de educação. *Revista de Ensino de Física*, 5(2), 85-98, 1983. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a19.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.

Fonseca, M. R. M. (2016). *Química*. v.1. 2 ed. São Paulo: Ática.

Francisco Júnior, W. E., Ferreira, L. H., & Hartwig, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, 30, 34-41 Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.

Galiazzi, M.C., & Gonçalves,, F. P. (2004). Natureza Pedagógica da Experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, 27(2), 326-331. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.

- Galvão, C., Reis, P., & Freire, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, 17(3), 505-522. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n3/a01v17n3.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.
- Garcia, N. M. D. (2012). Livro didático de física e de ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. *Educar em Revista*, 4, 145-163. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n44/n44a10.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.
- Gil-Pérez, D. et al. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.
- Gonçalves, F. P., & Marques, C. A. (2006). Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), 219-238. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/494>>. Acesso em 18 maio 2020.
- Leite, B. (2018) A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. *Educación Química*, 29(3), 61-78. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v29n3/0187-893X-eq-29-03-61.pdf>>. Acesso em 25 ago. 2021.
- Lisboa, J. C. F. et al. (2016) *Ser protagonista: química*. v.1. 3 ed. São Paulo: Edições SM.
- Mortimer, E. F., & Machado, A.H. (2016). *Química*. v.1. 3ed. São Paulo: Scipione.
- Moura, B. A. (2014). O que é natureza da ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(1), 32-46.
- Novais, V., & Tissoni, M. (2016). *Vivá: química*. v.1. 1 ed. Curitiba: Positivo.
- Popper, K. (1980). *A lógica da investigação científica*. São Paulo: Abril Cultura.
- Santos, D. M. et al. (2015). A influência do positivismo nas atividades experimentais no ensino de química. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 12, 2015, Curitiba. Disponível em: <[https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17319\\_7621.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17319_7621.pdf)>. Acesso em 25 ago. 2021.
- Santos, J. L. G. et al. (2017). Integração entre dados quantitativos e qualitativos em uma pesquisa de métodos mistos. *Texto & Contexto- Enfermagem*, 26(3). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v26n3/0104-0707-tce-26-03-e1590016.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.
- Santos, W. L. P. et al. (2016). *Química cidadã*. v.1. 3 ed. São Paulo: Editora AJS.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16, 59-77. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em 18 maio 2020.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, 17(especial), 49-67. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em 18 maio de 2020.
- Silveira Júnior, C., Lima, M. E. C. C., & Machado, A. H. (2011). Abordagem de ligações químicas em livros didáticos de ciências aprovados no PNLD 2011. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8. Disponível em: <<http://www.nutes.ufri.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0454-1.pdf>>. Acesso em 18 maio 2020.

Souza, I. L. N., & BORGES, F. S. (2013). A experimentação investigativa no ensino de química: reflexões de práticas experimentais a partir do PIBID. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11, 2013, Curitiba. Disponível em: <[https://educere.bruc.com.br/anais2013/pdf/9924\\_5242.pdf](https://educere.bruc.com.br/anais2013/pdf/9924_5242.pdf)>. Acesso em 18 de maio de 2020.

Souza, I. L. N., Fidelis, P. C., & Aires, J. A. (2012). Experimentação investigativa no Ensino da Química: uma análise dos livros didáticos selecionados pelo PNLD 2012. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16, 2012, Salvador. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8074/5770>>. Acesso em 18 maio 2020.

Stadler, J. P. et al (2012). Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do PNLD 2012. *HOLOS*, 2, 234-243. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/863/545>>. Acesso em 18 maio 2020.