

## DA TEORIA À PRÁTICA: A INFLUÊNCIA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE PROPRIEDADES COLIGATIVAS

FROM THEORY TO PRACTICE: THE INFLUENCE OF LOW-COST EXPERIMENTS IN TEACHING COLLIGATIVE PROPERTIES

DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: LA INFLUENCIA DE EXPERIMENTOS DE BAJO COSTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS

Séfora Bezerra Silva<sup>1</sup>

João Batista Araujo da Silva Junior<sup>2</sup>

Lauro Araujo Mota<sup>3</sup>

Ana Paula Araújo Mota<sup>4</sup>

Dráulio Sales da Silva<sup>5</sup>

Rodolfo de Melo Nunes<sup>6</sup>

**RESUMO:** O ensino tradicional ainda predomina nas escolas, especialmente nas aulas de Química, que são repletas de teorias e fórmulas, onde o professor transmite informações e os alunos se tornam meros receptores. Essa abordagem gera uma desconexão entre o conteúdo e a vida cotidiana dos estudantes, levando-os a considerarem a química uma disciplina irrelevante. Além disso, a falta de atividades experimentais nas aulas limita a aprendizagem ativa. Este trabalho teve como objetivo avaliar e propor o uso de experimentos de baixo custo e a relação com o cotidiano para melhorar a aprendizagem das propriedades coligativas. A pesquisa foi realizada com duas turmas de 2º ano do ensino médio, uma da rede privada e outra da estadual. Após a intervenção, os questionários mostraram um aumento significativo nas respostas corretas, evidenciando que os alunos se tornaram mais interessados e participativos nas aulas experimentais, resultando em uma compreensão aprimorada dos conceitos abordados.

5169

**Palavras-chave:** Experimentação. Ensino de Química. Propriedades Coligativas.

**ABSTRACT:** Traditional teaching still predominates in schools, especially in Chemistry classes, which are filled with theories and formulas, where the teacher transmits information, and the students become mere receivers. This approach creates a disconnection between the content and the students' everyday lives, leading them to consider chemistry an irrelevant discipline. Additionally, the lack of experimental activities in classes limits active learning. This study aimed to evaluate and propose the use of low-cost experiments and their relation to everyday life to improve the learning of colligative properties. The research was conducted with two second-year high school classes, one from a private school and another from a public school. After the intervention, the questionnaires showed a significant increase in correct answers, highlighting that student became more interested and participatory in experimental classes, resulting in an enhanced understanding of the concepts covered.

**Keywords:** Experimentation. Chemistry Teaching. Colligative Properties.

<sup>1</sup>Química - UVA.

<sup>2</sup>Doutor em Química - UFC; Professor de Química - UECE Químico - UFC.

<sup>3</sup>Doutor em Educação - UNICAMP; Professor do Curso de Ciências da Natureza - UFPI Pedagogo - UECE. 

<sup>4</sup>Mestra em Educação - PUC Campinas; Professora da Pedagogia - UECE. Pedagoga - UECE.

<sup>5</sup>Doutor em Química - UFC; Professor de Química - UVA Química - UFC.

<sup>6</sup>Doutor em Ciências Médicas - UFC; Professor dos Cursos da Saúde. Unifametro/UnijaGuaribe/Multiversa Farmacêutico - UFC.

**RESUMEN:** La enseñanza tradicional todavía predomina en las escuelas, especialmente en las clases de Química, que están llenas de teorías y fórmulas, donde el profesor transmite información y los alumnos se convierten en meros receptores. Este enfoque genera una desconexión entre el contenido y la vida cotidiana de los estudiantes, lo que les lleva a considerar la química como una disciplina irrelevante. Además, la falta de actividades experimentales en las clases limita el aprendizaje activo. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar y proponer el uso de experimentos de bajo costo y su relación con la vida cotidiana para mejorar el aprendizaje de las propiedades coligativas. La investigación se realizó con dos grupos de segundo año de secundaria, uno de una escuela privada y otro de una escuela pública. Después de la intervención, los cuestionarios mostraron un aumento significativo en las respuestas correctas, destacando que los estudiantes se volvieron más interesados y participativos en las clases experimentales, resultando en una comprensión mejorada de los conceptos abordados.

**Palabras clave:** Experimentación. Enseñanza de la Química. Propiedades.

## INTRODUÇÃO

A química é uma ciência que exige a compreensão de conteúdos abstratos, pois muitos fenômenos que nossos olhos conseguem ver possuem explicações químicas presentes em um mundo microscópico. Dessa forma, o estudo dessa disciplina requer do estudante um bom nível de imaginação. Assim, os alunos sentem grande dificuldade de compreender os assuntos que esta ciência abrange.

5170

Há muitas décadas os conteúdos de química são repassados aos estudantes de maneira tradicional, criando nos discentes aversões a essa ciência. É comum ouvir de alunos e ex-alunos do ensino médio que a química é uma matéria muito chata, difícil e que não se consegue entender quase nada dos assuntos que o professor aborda em sala. Essas concepções que os estudantes criaram em suas mentes foram construídas através dos anos em que vivenciaram um ensino de química somente com transmissões de informações, e em muitas situações, desconexas do cotidiano.

A busca por novas estratégias de ensino para romper com tal concepção que os estudantes possuem perante a química tem sido alvo de muitos encontros de pesquisadores do ensino de química. Nesses eventos vêm-se discutindo e procurando meios para que o ensino dessa disciplina possa ocorrer de forma mais dinâmica e efetiva. Ao passar dos anos, vários métodos foram sendo desenvolvidos: ludicidade, experimentação, contextualização, relação com o cotidiano e outros, demonstrando que novas estratégias precisam ser inseridas no contexto da sala de aula.

A experimentação no Ensino de Química possui importância no processo de ensino aprendizagem do estudante. Essa estratégia tem a função de auxiliar o discente a compreender os fenômenos e conceitos químicos que são abordados em uma aula expositiva (SALASSE, 2012). A utilização da experimentação faz o aluno perceber que essa ciência não possui apenas teoria, mas que também contempla um caráter experimental. Através dessas atividades experimentais o estudante pode visualizar fenômenos antes apenas imaginados.

Para a realização dessas aulas práticas Chassot (2000) solicita que os professores prestem atenção para não “caírem” no reducionismo do fazer pelo fazer. É necessário, planejamento e foco no que se pretende abordar com os estudantes, não realizar experimentos somente para cumprir uma obrigação, mas realizá-los com a preocupação da real aprendizagem do educando. Muitas escolas enfrentam dificuldade para conseguir realizar aulas experimentais devido à falta de uma boa infraestrutura e falta de reagentes. Para minimizar esses problemas, tem-se desenvolvido a adaptação de experimentos utilizando materiais de baixo custo para a realização de aulas experimentais, não deixando dessa forma que os obstáculos inviabilizem as aulas práticas, mas ainda com essa estratégia alguns professores não realizam aulas experimentais deixando o ensino de química se reduzir somente a teorias.

A falta de informações interligadas ao cotidiano do aluno faz ele não sentir interesse pelas aulas de química, pois não vê necessidade de compreender um conteúdo que não possui utilidade em sua vida. Por isso é fundamental que todo assunto que o professor ministrar em sala seja citado aplicações dele no cotidiano, demonstrando que a química é importante e possui aplicabilidade real na sociedade. Dentre os vários assuntos que a química abrange, o conteúdo de propriedades coligativas é um dos mais repletos de exemplos que ocorrem no cotidiano do estudante. Vários fenômenos que acontecem na cozinha de suas casas possuem explicações nos conceitos das propriedades coligativas, mas muitos discentes desconhecem essa informação devido à falta de contextualização de professores em suas aulas.

Diante da realidade em que se encontra a grande maioria das escolas estaduais e privadas, com alunos desinteressados pelo estudo da química e ainda a predominância de uma metodologia tradicional, procura-se com essa pesquisa contribuir para a melhoria das aulas de química por meio da proposta de uma aula experimental com a utilização de materiais de baixo custo e da relação do cotidiano no conteúdo de propriedades coligativas.

Desse modo a pesquisa foi elaborada com o objetivo geral de verificar o uso da experimentação e da relação com o cotidiano nas aulas de química como recurso para melhoria do ensino-aprendizagem do conteúdo de propriedades coligativas, e se configurou nos seguintes objetivos específicos: comparar o rendimento dos alunos de escolas de rede estadual e privada em aulas tradicionais e em diversificadas (utilização da experimentação com relação com o cotidiano); identificar a metodologia utilizada pelos docentes das escolas analisadas nas aulas de química; demonstrar para os estudantes que a química está presente diariamente em suas vidas através da identificação das propriedades coligativas; e propor a utilização de materiais de baixo custo para a abordagem das propriedades coligativas.

## MÉTODOS

A metodologia adotada para este estudo é de natureza aplicada, conforme afirmado por Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), pois “[...] objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, e envolve verdades e interesses locais”. O estudo visa aplicar seus resultados para a melhoria prática do ensino de propriedades coligativas no contexto escolar.

A pesquisa tem um caráter explicativo, conforme descrito por Gil (2007, p. 42), sendo “[...] aquelas pesquisas que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”. Esse tipo de pesquisa pode ser classificado como experimental ou *ex-post facto*. A pesquisa *ex-post facto*, de acordo com Fonseca (2002, p. 32), “é utilizada quando há impossibilidade de aplicação da pesquisa experimental, pelo fato de nem sempre ser possível manipular as variáveis necessárias para o estudo de causa e do seu efeito”.

Neste trabalho, optou-se por um caráter experimental para a coleta de dados, seguindo a definição de Gil (2007, p. 47), que descreve a pesquisa experimental como uma forma de “determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”. A pesquisa experimental pode ser desenvolvida tanto em laboratório quanto no campo. Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 36), “a pesquisa experimental pode ser desenvolvida em laboratório (onde o meio ambiente criado é artificial) ou no campo (onde são criadas as condições de manipulação dos sujeitos nas próprias organizações, comunidades ou grupos)”. No presente

estudo, a pesquisa foi realizada no campo, com duas turmas do 2º ano do ensino médio de duas escolas, uma privada e outra pública, localizadas na cidade de Nova Russas – CE.

A abordagem dos dados foi quantitativa, como descrito por Fonseca (2002, p. 20), “A pesquisa quantitativa se centra na objetividade [...] Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros”. Essa abordagem permite o uso da linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre variáveis.

A pesquisa foi realizada com 62 alunos, sendo 30 de uma escola privada (escola A) e 32 de uma escola pública (escola B), ambos do 2º ano do ensino médio. A escolha de dois contextos educacionais distintos teve como finalidade comparar o rendimento dos estudantes, demonstrando a eficácia do uso da experimentação e sua relação com o cotidiano no ensino de propriedades coligativas.

Ambas as escolas possuem laboratórios de ciências. O laboratório da escola A, embora pequeno, é bem equipado, com uma capela para manipulação de reagentes voláteis, um diferencial para escolas de ensino médio. Já o laboratório da escola B foi construído a partir de materiais doados por outra escola estadual fechada e adaptado em uma sala disponível.

Para a coleta de dados, foram aplicados dois questionários: um pré-intervenção e outro pós-intervenção. De acordo com Gil (2007, p. 121), “Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.”. O questionário pré-intervenção foi aplicado uma semana antes das aulas sobre propriedades coligativas, composto por nove questões, sendo oito objetivas e uma subjetiva.

Após a aplicação do questionário pré-intervenção, foram ministradas aulas sobre propriedades coligativas nas escolas A e B. Em cada escola, os estudantes foram divididos em dois grupos: um grupo recebeu uma aula tradicional, com pincel e lousa, enquanto o outro grupo teve uma aula diversificada no laboratório, com uso de recursos audiovisuais e realização de experimentos sobre as propriedades coligativas (tonoscopia, ebulioscopia, crioscopia e osmose) utilizando materiais de baixo custo.

Ao final das aulas, os estudantes responderam ao questionário de pós-intervenção, que continha as mesmas cinco questões científicas do questionário pré-intervenção.

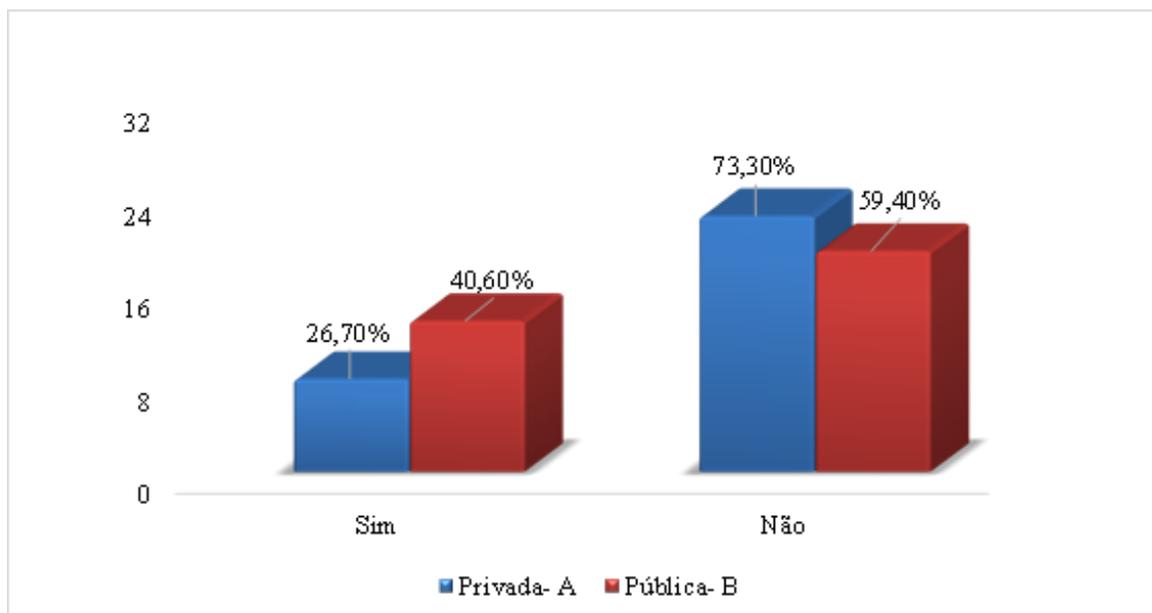
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários pré-intervenção foram aplicados com a finalidade de verificar o conhecimento prévio que os estudantes possuíam a respeito do conteúdo “propriedades coligativas” e sondar informações sobre as metodologias que o professor utilizava em suas aulas. O rendimento dos alunos nesses questionários fora comparado com os pós-intervenção, para verificar se a aula experimental com materiais alternativos teve contribuição na aprendizagem dos estudantes.

### Análise das questões sobre educação presentes nos questionários de pré-intervenção das escolas A e B

A primeira pergunta do questionário pré-intervenção indagava aos estudantes se gostavam de química. Conforme representado no gráfico da Figura 1, a resposta negativa prevaleceu nas duas escolas, 73,30% respondentes da escola A e 59,40% da B afirmaram não gostar de química. Esses resultados não animadores são bem comuns quando tal pergunta é realizada, como nas pesquisas de Silva *et al* (2010), Maldaner e Piedade (1995) e Silva, Razuck e Tunes (2008). A maneira conteudista e tradicional, como os conteúdos são abordados, é um dos fatores que possivelmente faz os discentes criarem uma aversão pela disciplina de Química.

**Figura 1-** Respostas dos alunos da escola A e B quando indagados se gostavam de química.



Fonte: Próprio autor.

A segunda questão solicitava aos alunos que afirmaram não gostar de Química, para assinalar o item ao qual pode ter influenciado em suas opiniões. Foram apresentados 5 fatores, os quais estão representados no Quadro 1.

**Quadro 1-** Fatores que os alunos da escola A e B indicaram para não gostarem de química.

Fatores que levam os alunos a não gostarem de química	Alunos da escola privada (A)	Alunos da escola estadual (B)
Dificuldade de compreender os cálculos.	59,10%	63,20%
Conteúdo abstrato.	22,80%	10,50%
Sem aplicação prática em sua vida.	9,10%	21,10%
Metodologia do professor.	4,50%	5,20%
Não me interesse pela disciplina.	4,50%	-

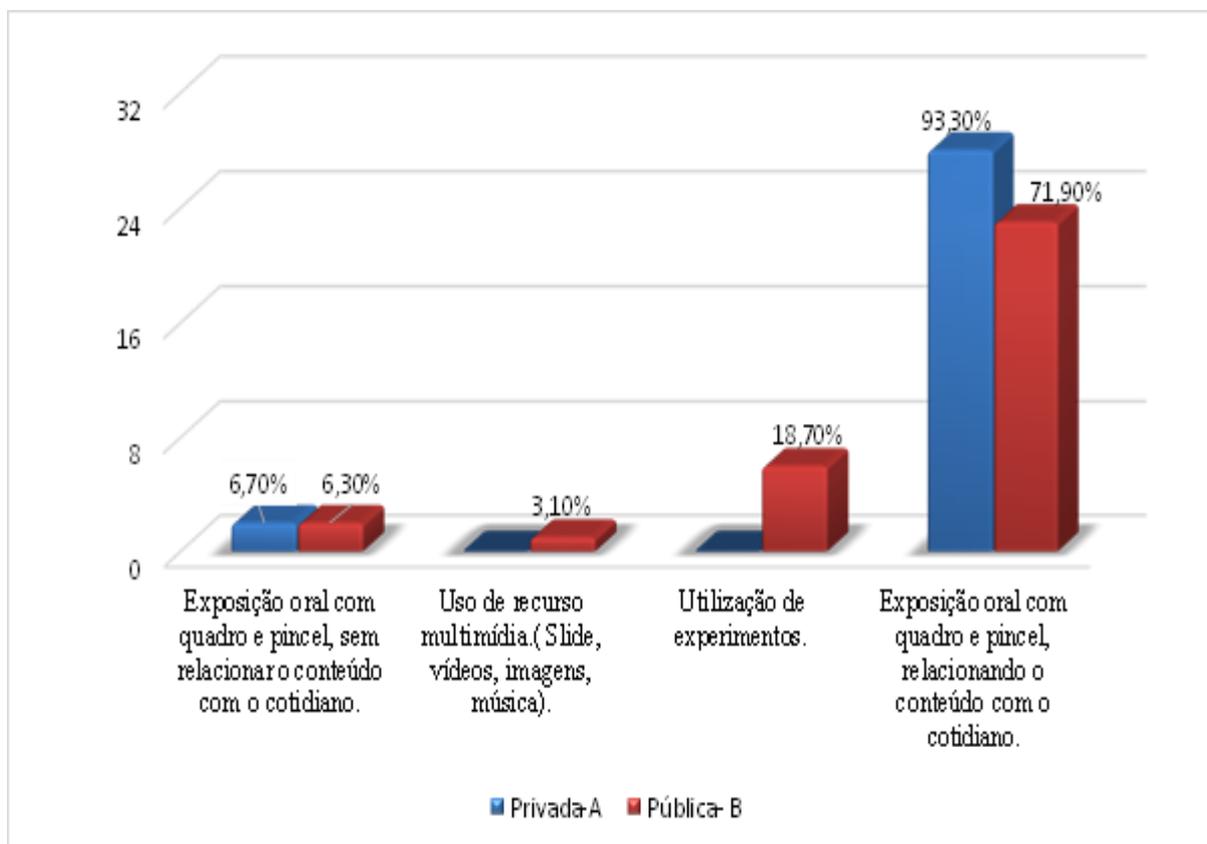
**Fonte:** Próprio Autor

A principal dificuldade apontada pelos discentes foi a compreensão de cálculos, com 59,10% dos alunos da escola A e 63,3% da escola B mencionando esse fator. Esse resultado está alinhado com Da Silva (2013), que também identifica a dificuldade com cálculos como uma barreira para o aprendizado de química. Muitos alunos enfrentam desafios em matemática, o que complica a resolução de problemas em tópicos como estequiometria e lei dos gases, exigindo interpretação, uso correto de fórmulas e conversão de unidades (Santos et al., 2013). Embora os cálculos sejam essenciais, um ensino focado excessivamente neles pode desmotivar os alunos (Torricelli, 2007, apud Lima et al., 2017). Além disso, 22,80% dos alunos da escola A e 10,50% da B apontaram o conteúdo abstrato da disciplina como outro fator que dificulta o aprendizado, corroborando Clementina (2011) e Cardoso e Colin Vaux (2000), que destacam a abstração da química como um desafio para os estudantes.

Outro fator mencionado foi a falta de aplicação prática da química no cotidiano, apontado por 9,1% dos alunos da escola A e 21,10% da escola B, embora muitos reconheçam sua

presença em itens do dia a dia. A metodologia dos professores foi indicada por uma pequena porcentagem (4,50% na escola A e 5,20% na B), sugerindo que o método de ensino pode influenciar, mas não é o principal responsável pela falta de interesse. Conforme Zozenon (2014) e Lima e Alves (2016), a forma como os professores abordam o conteúdo é crucial para a motivação dos alunos, mas, apesar disso, os alunos não consideraram a metodologia como fator decisivo para a aversão à química.

**Figura 2-** Respostas dos alunos sobre a metodologia utilizada pelo professor nas aulas de química nas escolas A e B



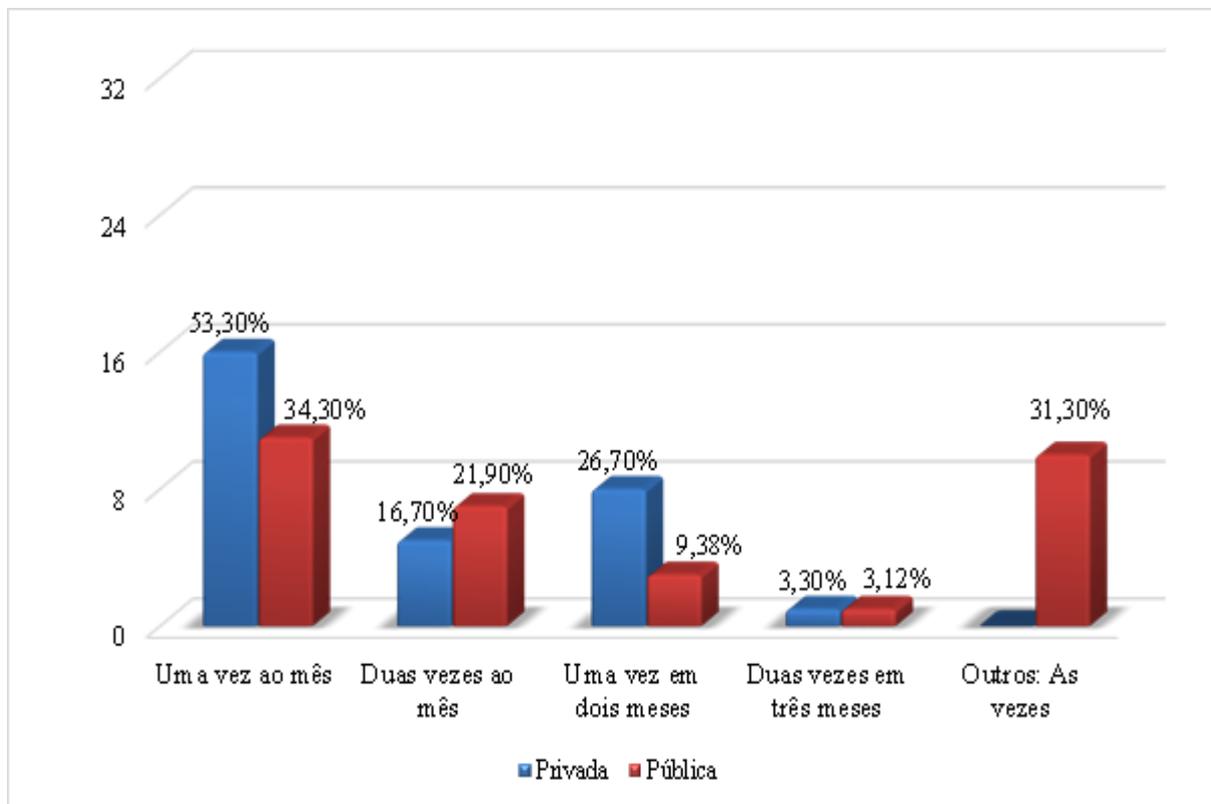
**Fonte:** Próprio autor.

Os resultados da Figura 2 indicam que a metodologia tradicional, com exposição oral e uso de quadro e pincel, relacionando o conteúdo com o cotidiano, ainda prevalece nas escolas investigadas. Na escola A, 93,30% dos alunos indicaram essa preferência, enquanto na escola B foram 71,90%, corroborando a afirmação de Tfouni (1987) apud Lima (2012) sobre o ensino verbalista que se limita à transmissão de informações. O uso de experimentos é ainda menos comum, sendo apontado por apenas 18,70% dos alunos da escola B e nenhum da escola A,

evidenciando as dificuldades que os professores enfrentam, como a falta de infraestrutura e tempo adequado, conforme destacado por Calil (2009) apud Lima e Alves (2016).

O uso de recursos multimídia, como slides e vídeos, é raro, indicado por apenas 3,10% dos alunos da escola B e nenhum da escola A, devido à escassez de equipamentos. Notou-se também que uma pequena parte dos alunos (6,70% da escola A e 6,30% da escola B) relatou aulas sem a relação do conteúdo com o cotidiano, o que pode refletir desatenção ou dificuldade em compreender os exemplos dados. Esses dados reforçam os desafios enfrentados pelos professores em implementar práticas pedagógicas mais diversificadas.

**Figura 3-** Respostas dos estudantes sobre a utilização do laboratório pelo professor.



**Fonte:** Próprio autor.

Observa-se que a opção mais indicada pelos estudantes de ambas escolas, foi a de uma vez ao mês 53,30% alunos da escola A e 34,30% da escola B. Por essas respostas entende-se que o professor utiliza com frequência o laboratório, mas analisando esses dados e comparando-os com as respostas da questão dois que indagava aos estudantes sobre a metodologia do professor (dados representados na Figura 2, página 26), observa-se uma discrepância, pois os discentes

indicaram que a metodologia mais utilizada pelo professor eram aulas expositivas com lousa e pincel relacionadas com o cotidiano.

Os estudantes da escola A não citaram que possuíam aulas com a utilização de experimentos, mas indicaram em suas respostas que uma vez ao mês possuem aula no laboratório, não marcando apenas essa opção, mas em todas as opções que apresentavam a quantidade de vezes que eles utilizavam o laboratório. Observa-se que os fatos não coincidem, os discentes podem não ter compreendido a questão, apenas marcaram sem fazer uma leitura adequada, ou podem ir ao laboratório na aula de outro professor.

O segundo item mais citado, foi a utilização do laboratório duas vezes na semana, 21,90% do colégio B e 16,70% correspondentes ao A indicaram tal opção. Todas as opções foram apontadas. Os alunos da escola B responderam que as vezes em um intervalo de tempo determinado vão ao laboratório, para aulas experimentais. Essas respostas reiteram com o que eles afirmaram na questão sobre a metodologia abordada pelo professor.

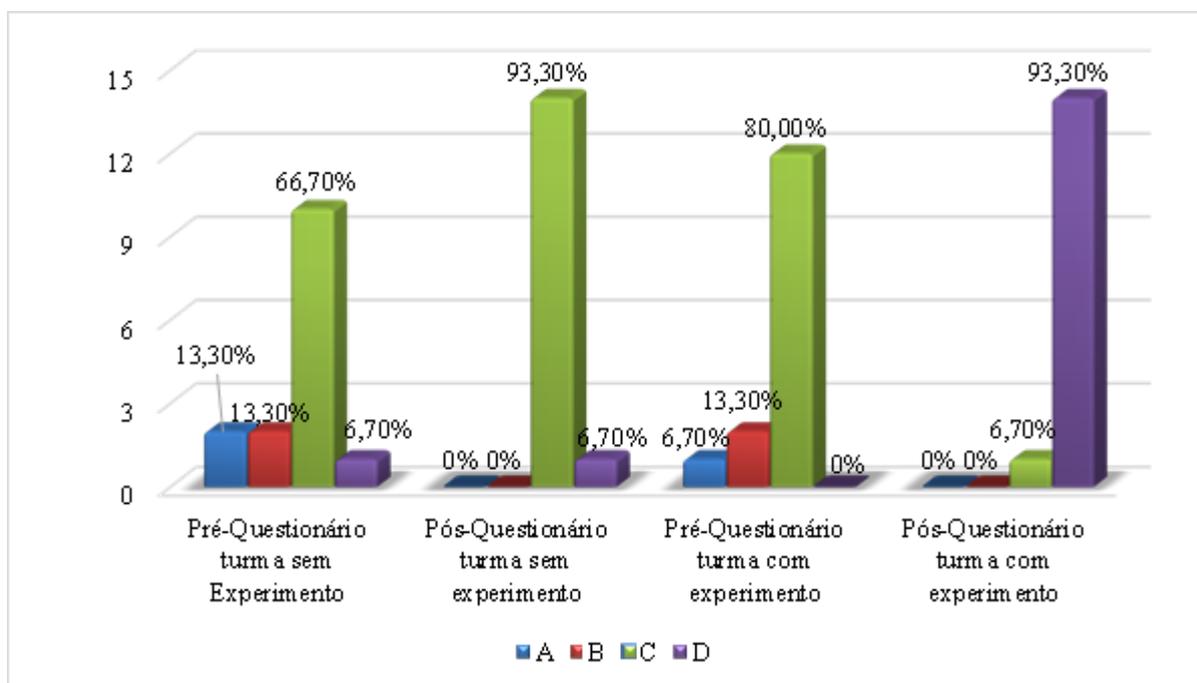
### **Análise das questões científicas presentes nos questionários de pré-intervenção e pós-intervenção da escola A e B**

O conteúdo de propriedades coligativas foi abordado em cinco questões (quatro objetivas e uma subjetiva). Os estudantes foram indagados sobre elas, no questionário de pré-intervenção e pós-intervenção.

A primeira pergunta indagava-os sobre o conceito de propriedades coligativas. Nas Figuras 4 e 5 estão demonstrados os dados referentes as respostas dos estudantes dos dois âmbitos educacionais sobre essa questão.

Observou-se na Figura 4 que os estudantes apresentam dificuldades em reconhecer qual a definição correta sobre propriedades coligativas. Analisando os dados dos dois questionários da turma sem experimento, nota-se que 6,70% assinalaram a alternativa correta, no questionário de pré-intervenção. A opção mais indicada por eles nos dois questionários foi o item C, 66,70% no primeiro questionário e 93,30% no segundo, demonstrando um aumento de 26,60%. Os itens A e B foram indicados no pré-questionário por 13,30% dos discentes, mas no pós-questionário nenhum aluno indicou tais opções. A alternativa D, foi apontada somente por 6,70% nos dois questionários, demonstrando um baixo índice de acerto.

**Figura 4** Respostas dos estudantes da escola A quando indagados sobre o conceito de propriedades coligativas.



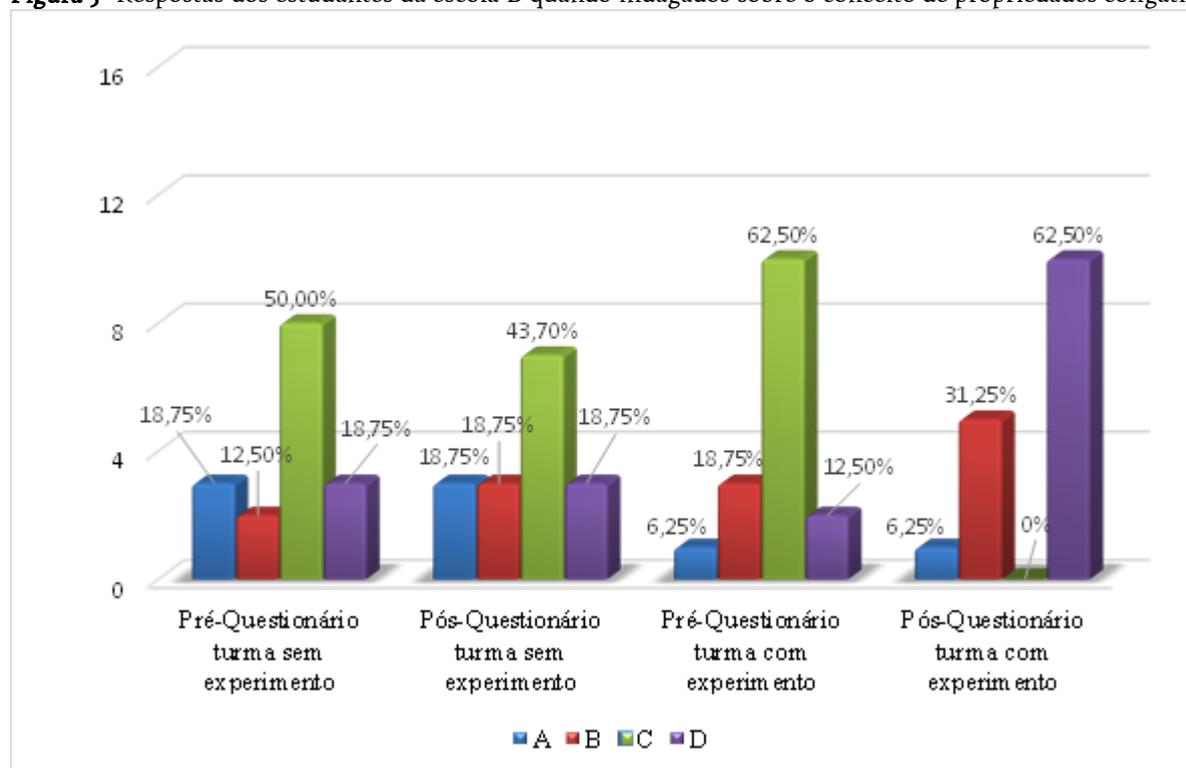
Fonte: Próprio autor.

Na turma com experimento, nenhum aluno acertou a alternativa correta no primeiro questionário, com 80% escolhendo a alternativa C, 13,30% a B e 6,70% a A. No entanto, após a aula com experimentos, 93,30% dos alunos marcaram a resposta correta, enquanto apenas 6,70% mantiveram a opção C, demonstrando uma significativa melhora no entendimento do conceito de propriedades coligativas (Figura 4). Esses resultados indicam que, apesar do conteúdo já ter sido ministrado pelos professores, a turma ainda apresentava confusão, especialmente entre as alternativas C e D, que eram similares. A alternativa correta, D, afirma que as propriedades coligativas dependem apenas do número de partículas do soluto, e não da natureza das partículas, conforme descrito por Atkins (2012).

A melhoria nas respostas após o experimento reflete o impacto positivo da metodologia experimental no aprendizado. Como observado por Giordan (1999), a experimentação desperta o interesse do aluno, o que contribui para uma maior motivação e, conseqüentemente, melhor desempenho. O experimento parece ter esclarecido a diferença crítica entre as alternativas C e D, reforçando que as propriedades coligativas dependem apenas da quantidade de partículas em solução, sem relação com a identidade química do soluto, como também explicado por Atkins (2012).

Na Figura 5, observa-se os dados da escola B sobre a referida questão. Constatou-se que como na escola A o item C foi bastante indicado pelos estudantes, reforçando o baixo índice de acerto. Analisando os dados da turma sem experimento, nota-se que nos dois questionários apenas 18,75% assinalaram a opção correta, demonstrando que depois da aula não houve melhora. Na turma com experimento percebe-se que a porcentagem de acertos cresceu em 50,00%. Antes da aula com materiais de baixo custo apenas 12,50% dos estudantes tinham indicado o item D, depois da aula com recursos 62,50% assinalou esse item.

**Figura 5-** Respostas dos estudantes da escola B quando indagados sobre o conceito de propriedades coligativas.



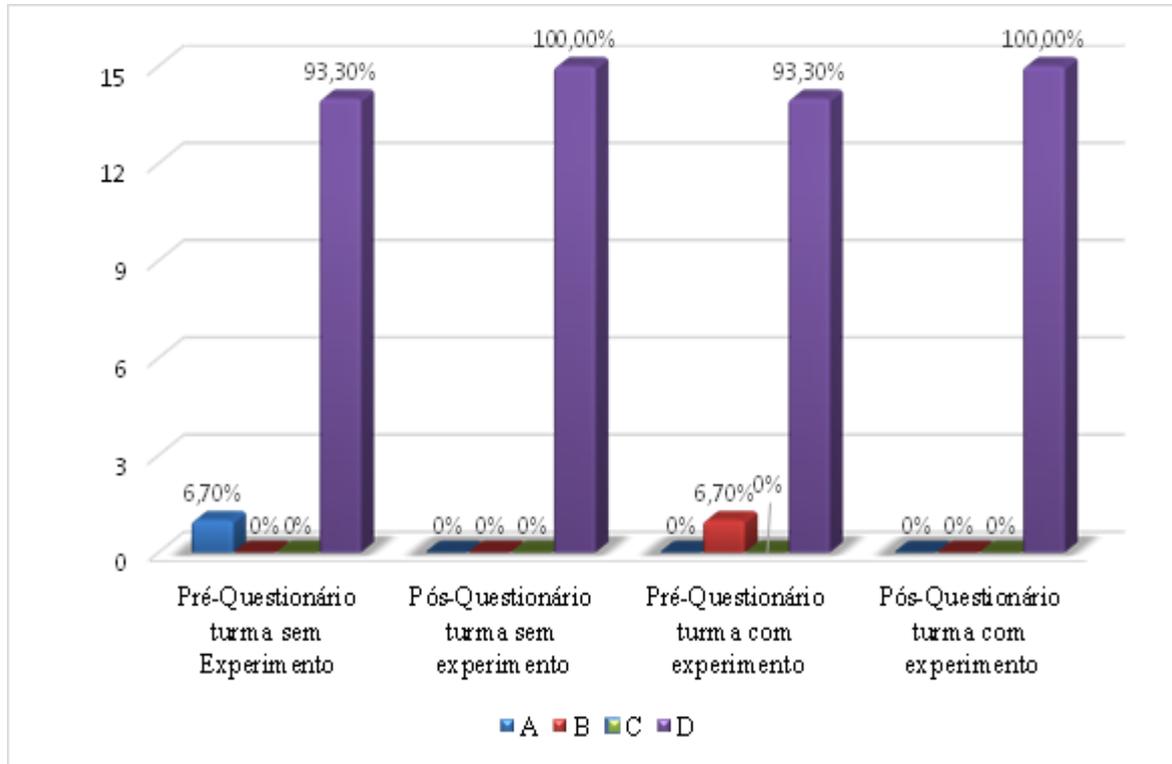
Fonte: Próprio autor.

O aumento significativo dessas respostas positivas nos dois âmbitos escolares, reafirma que a utilização de experimentos é eficaz e auxilia na melhoria da aprendizagem do estudante. As aulas experimentais, possibilita o aluno a focar a atenção no comportamento e propriedades de substâncias químicas proporcionando um contato mais concreto (LIMA *et al.* 2007). Isso ocorre, pois tal estratégia de ensino é considerada algo novo na concepção dos discentes, uma atividade diferente das aulas monótonas, que consegue atrair e despertar o interesse.

A fim de identificar se os estudantes conheciam quais eram as propriedades coligativas, foi desenvolvida uma questão indagando-os sobre tal afirmação. As Figuras 6 e 7 apresentam os

dados das respostas dos alunos dos colégios A e B.

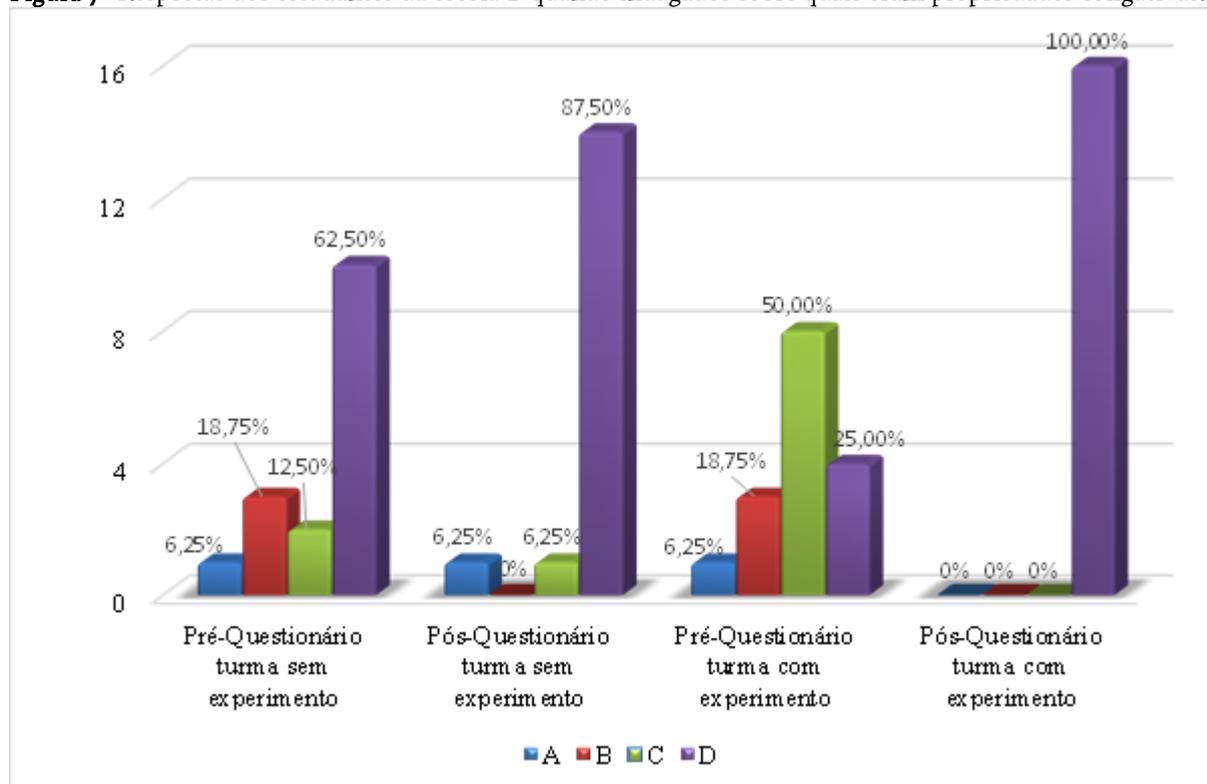
**Figura 6-** Respostas dos alunos da escola A quando indagados quais eram as propriedades coligativas.



**Fonte:** Próprio autor.

Na escola A o nível de acerto nessa questão demonstrou-se um dos melhores quando comparado com as outras perguntas. Essa indagação é considerada a mais fácil do questionário, pois os alunos já possuíam um conhecimento prévio sobre o assunto, o que facilitou no momento das respostas. Observou-se na Figura 6 que nos questionários de pré-intervenção das duas turmas apenas 6,70% dos educandos errou. Constatou-se ainda que nos questionários aplicados após as aulas em ambos os grupos houve resultados animadores. Nas duas turmas 100,00% dos alunos indicaram a alternativa correta. Demonstrando que nenhum deles possuía mais dúvidas sobre quais eram as propriedades coligativas após as aulas (expositiva sem recursos e diversificada).

**Figura 7-** Respostas dos estudantes da escola B quando indagados sobre quais eram propriedades coligativas.



Fonte: Próprio autor.

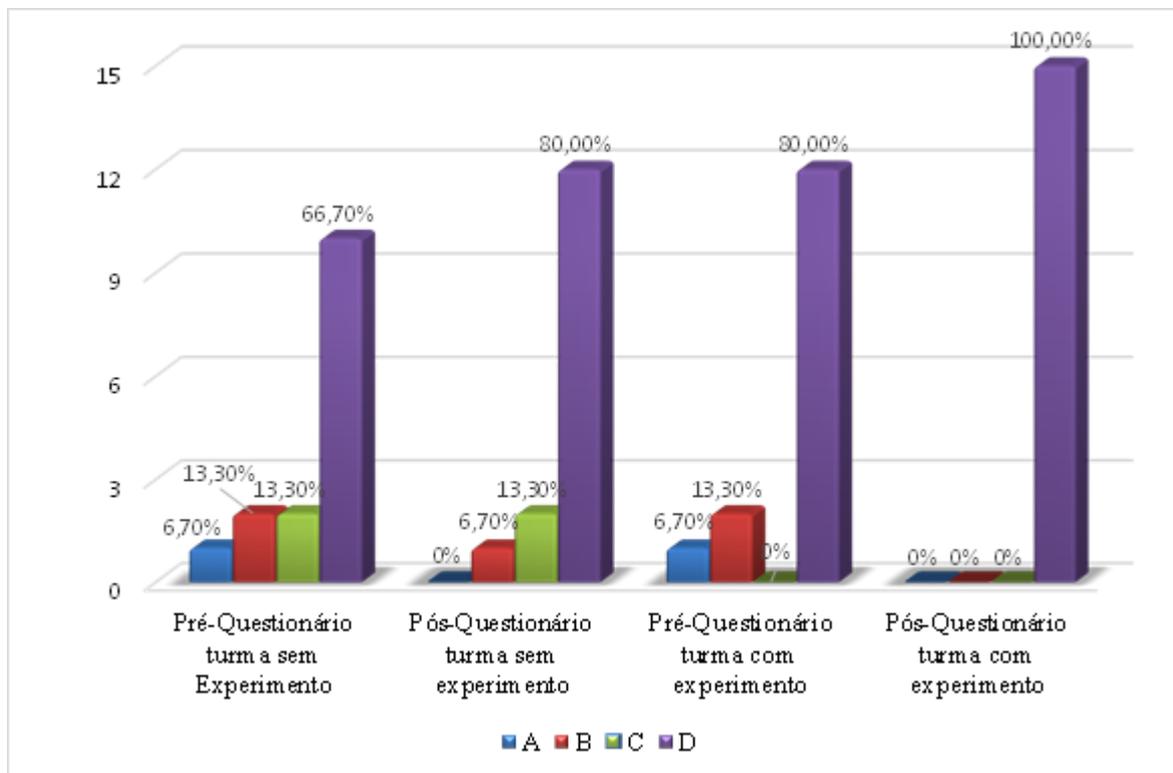
Analisando os dados da Figura 7 percebe-se que a quantidade de erros comparados com os da escola A (dados no gráfico 6) é maior. Nos questionários de pré-intervenção 37,50% dos discentes correspondentes da turma sem experimento e 68,75% da turma com experimentos indicaram alternativas incorretas. Nos questionários de pós-intervenção dos dois grupos, verificou-se uma evolução nas respostas corretas. Na turma sem experimentos houve um crescimento de 25,00% e na turma com atividade experimental de 75,00%. Essa maior porcentagem já era esperada na turma que recebeu a aula com recursos, ratificando que a utilização dessa estratégia de ensino colabora para os estudantes assimilarem o conteúdo de modo mais significativo. Tal afirmação vai ao encontro ao que Salesse (2012, p. 17), declara em sua obra:

A experimentação no Ensino de Química, no processo de ensino aprendizagem tem sua importância justificada quando se considera sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos químicos. A clara necessidade dos alunos se relacionarem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos justifica a

experimentação como parte do contexto escolar, sem que represente uma ruptura entre a teoria e a prática (SALASSE,2012, p.17).

Com a finalidade de verificar se os estudantes conseguiam relacionar o que acontece em um experimento a alguma propriedade coligativa, foi criado um contexto explicando fenômenos presentes em uma experiência (questão 7). No final da questão solicitou-se aos estudantes que indicassem qual propriedade estava relacionada ao experimento. As Figuras 8 e 9 representam os dados obtidos com as respostas dos estudantes.

**Figura 8-** Respostas dos alunos da escola A quando indagados sobre qual propriedade coligativa estava relacionada ao experimento descrito na questão.



Fonte: Próprio autor.

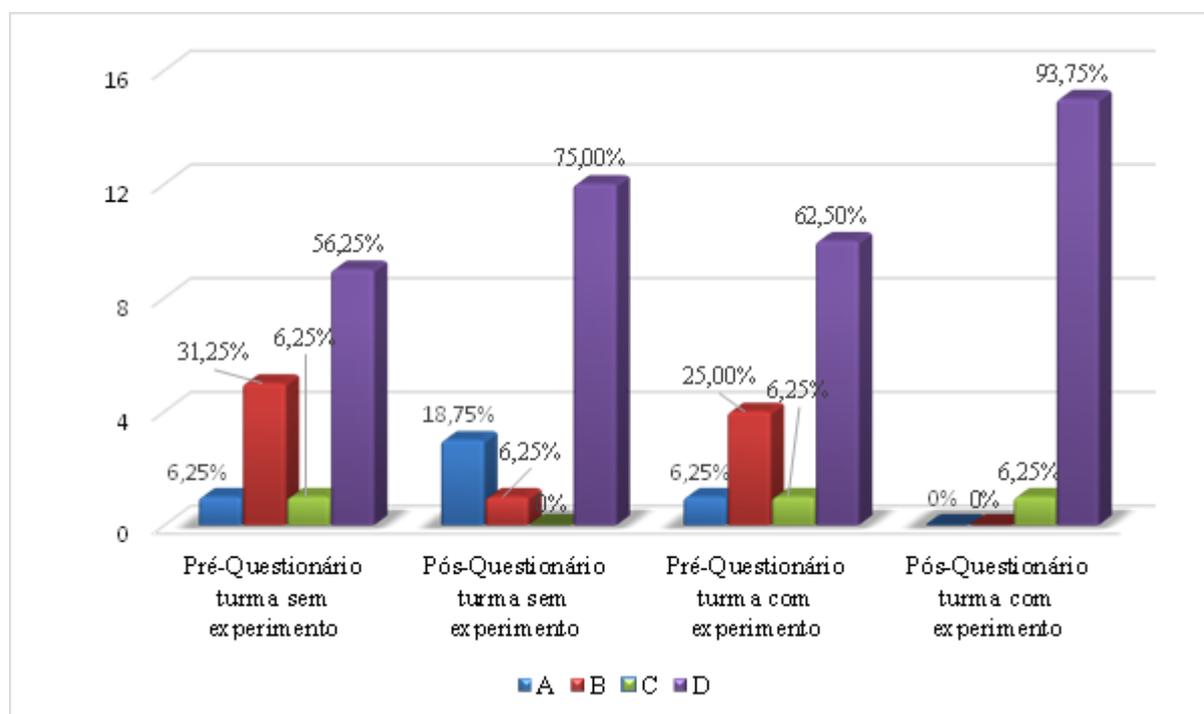
Observou-se na Figura 8 que poucos estudantes erraram a resposta dessa questão. Nos questionários de pré-intervenção dos dois grupos apenas 26,70% indicaram alternativas erradas. Demonstrando que a turma possuía um bom conhecimento a respeito do assunto e conseguiam associar os fenômenos do experimento a uma das propriedades.

Na escola B analisou-se os dois questionários de pré-intervenção da turma e notou-se que a porcentagem de erros foi maior que na escola A, 40,60% dos estudantes indicaram

alternativas erradas.

Analisou-se e comparou-se os dados presentes nas Figuras 8 e 9, e foi constatado que nos questionários de pós-intervenção de ambas as turmas, houve um aumento expressivo na quantidade de respostas corretas. Observou-se novamente os grupos que receberam a aula diversificada, demonstraram melhores resultados passando de 80,00% para 100,00% em respostas corretas da escola A e de 75,00% para 93,75% na escola B.

**Figura 9**-Respostas dos estudantes da escola B quando indagados sobre qual propriedade coligativa estava relacionada a um experimento descrito na questão.



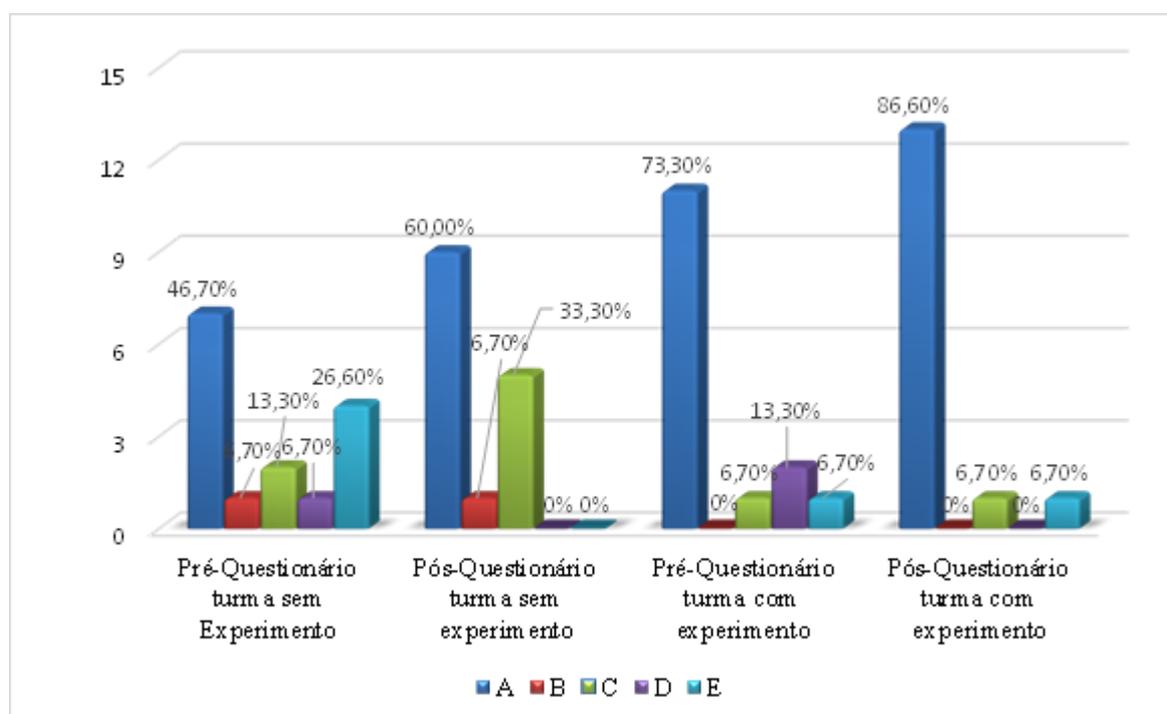
Fonte: Próprio autor.

Nas turmas sem experimentos quando os resultados do segundo questionário são comparados com o primeiro, verifica-se que também aconteceu uma melhoria no rendimento dos estudantes depois da aula, mas não tão significativa quanto a das turmas com experimentos.

Esse acontecimento foi de acordo com o previsto, pois o experimento descrito na questão foi reproduzido durante a aula e houve a explicação de outros fenômenos presentes no cotidiano onde a osmose ocorre, reforçando dessa maneira a teoria com a prática. Demonstrando desse modo o quanto é importante a interligação da teoria com a prática. Segundo Zacarias *et al* (2015, p. 2), “A ciência é uma troca irreduzível entre o experimento e a

teoria, e assim, a separação total entre eles não é desejável e nem possível”. A união de tais aspectos da ciência revela para os estudantes que a mesma não é feita somente de teorias distantes da sua realidade, ou de fenômenos que eles nunca poderão contemplar como ocorrem. Na última questão objetiva, os estudantes foram indagados sobre o que aconteceria se 150g de sacarose fossem adicionados a um litro de água pura. Os dados das respostas a respeito desse questionamento encontram-se nas Figuras 10 e 11.

**Figura 10-** Respostas dos alunos da escola A quando indagados sobre o que ocorreria ao adicionar sacarose a água pura.



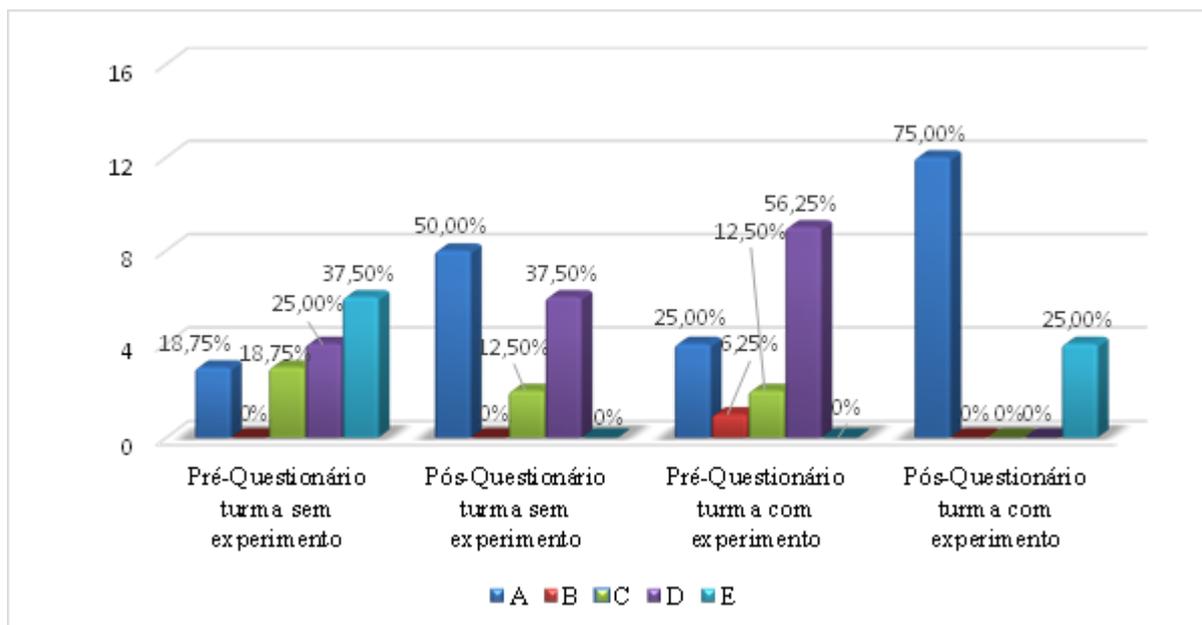
**Fonte:** Próprio autor.

Os resultados apresentados na Figura 10 revelam que, nos pré-questionários, 46,70% dos alunos do grupo sem experimento e 73,30% do grupo que recebeu a aula diversificada identificaram corretamente a opção A, indicando que esses estudantes têm um bom entendimento sobre o conteúdo abordado. Por outro lado, na escola B, apenas 18,75% dos alunos sem a aula diversificada e 25% da turma com experimento apontaram a resposta certa no pré-questionário (Figura 11), evidenciando uma margem de erro maior. Esse baixo desempenho pode estar relacionado à falta de interesse dos estudantes, um problema recorrente em escolas públicas, onde os alunos muitas vezes não demonstram a mesma motivação para aprender que

as gerações anteriores.

Nos questionários de pós-intervenção, observou-se um aumento de 13,30% nas respostas corretas, mas ainda 40% dos alunos da turma sem aula experimental forneceram explicações erradas. Essa confusão conceitual pode indicar dificuldades em compreender os fenômenos associados a cada propriedade coligativa. Em contraste, apenas 13,40% dos alunos da turma que participou da atividade experimental apresentaram respostas incorretas, evidenciando que, mesmo com metodologias diferenciadas, alguns alunos ainda têm dificuldade em assimilar certos conteúdos. Assim, conclui-se que nenhuma estratégia de ensino é totalmente eficaz, e sempre haverá estudantes que necessitam de abordagens adicionais para alcançar a compreensão plena.

**Figura 11**—Respostas dos estudantes da escola B quando indagados sobre o que ocorreria ao adicionar sacarose a água pura.



Fonte: próprio autor.

Observou-se na Figura 11, que nos questionários de pós-intervenção da turma sem experimentação houve um aumento de 31,25% nas respostas corretas e na turma com experimentos de 50,00%. Constatando novamente a efetividade da utilização de experimentos na abordagem do conteúdo de propriedades coligativas. Melo *et al* (2016) através de uma pesquisa realiza com um grupo de alunos chegou a mesma conclusão, os autores afirmam que “através da análise do questionário aplicado com os alunos na terceira aula, pudemos avaliar a

contribuição das atividades experimentais na compreensão do conteúdo Propriedades Coligativas[...].”.

Na questão subjetiva (última pergunta do questionário), foi dada a seguinte afirmativa: As propriedades coligativas estão presentes no cotidiano, e diante disso solicitou-se aos estudantes que citassem exemplos que comprovassem a afirmação. No Quadro 3 e 4, estão as respostas dos estudantes.

**Quadro 3.** Exemplos citados pelos estudantes das turmas sem experimento das escolas A e B.

Pré-Questionário				Pós-Questionário			
Escola A		Escola B		Escola A		Escola B	
Exemplo	Freq.	Exemplo	Freq.	Exemplo	Freq.	Exemplo	Freq.
Panela de pressão	66,67%	Sal na carne	37,50%	Preparo do Café	40,00%	Sal na carne	43,75%
Solução de água com açúcar	20,00%	Fervendo a água	37,50%	Panela de pressão	40,00%	Panela de Pressão	31,25%
Preparo de gelatina	13,33%	Preparo de café	12,50%	Mistura de água e açúcar	33,33%	Água fervendo	25,00%
Cozimento de alimentos	13,33%	Panela de pressão	6,25%	Adição de aditivos nos radiadores	20,00%	Preparo de café	25,00%
Não sei	13,33%	Aditivos nos radiadores	6,25%	Sal na carne	13,33%	Sal na alface	25,00%
Preparo do café	6,67%	Não respondera m	25,00%	Sal no gelo	6,67%	Sal no gelo	12,50%

**Fonte:** próprio autor.

Observou-se no Quadro 3 que os exemplos nos questionários pré e pós das duas escolas não variaram muito. Os estudantes da escola A no questionário de pré-intervenção citaram como principal exemplo a panela de pressão, em contraste na escola B esse exemplo não foi citado. Como os discentes já possuíam um conhecimento prévio sobre o conteúdo, os exemplos que foram citados são oriundos do que eles conseguiram “absorver” durante a explicação do professor na aula que tiveram sobre esse assunto.

O fato da panela de pressão ser tão comum 39 nas respostas dos discente, pode ter relação com alguma explicação do professor sobre o porquê os alimentos cozinharem mais rápido na panela de pressão quando comparado com as outras panelas. Essa é uma abordagem comum quando o assunto de propriedades coligativas é explicado em sala.

Na escola B o exemplo mais mencionado nos dois questionários (pré e pós) foi sal na carne. Essa situação ocorre bastante nas cozinhas, tal fenômeno faz com que a carne seja

conservada, pois haverá a liberação de água das células que poderiam causar a deterioração da carne. O fenômeno que ocorre nesse processo recebe o nome de osmose, que é a passagem do solvente de um meio mais diluído para um meio mais concentrado através de uma membrana semipermeável.

As respostas dos discentes nessa questão foram bem simples, eles não indicavam qual propriedade coligativa estava relacionada as suas respostas, eles apenas foram citando vários exemplos aleatoriamente.

**Quadro 4.** Exemplos citados pelos estudantes das turmas com experimento das escolas A e B.

Pré-Questionário				Pós-Questionário			
Escola A		Escola B		Escola A		Escola B	
Exemplo	Freq.	Exemplo	Freq.	Exemplo	Freq.	Exemplo	Freq.
Panela de pressão	66,67%	Não responderam	50,00%	Adição de sal no gelo baixa o ponto de fusão	60,00%	Adição de sal ou açúcar na água fervendo aumentando o ponto de ebulição	56,25%
Preparo do café	20,00%	Adição de sal a água fervendo	18,75%	Preparo do café	46,67%	Sal no gelo para baixar o ponto de fusão	43,75%
Preparo de gelatina	13,33%	Preparo do café	15,75%	Panela de pressão	40,00%	Alface na água	31,25%
Fervendo a água	13,33%	Sangue	6,25%	Sal na carne e na alface	26,67%	Sal na carne	25,00%
Não responderam	13,33%	Nas folhas das árvores	6,25%	Adição de aditivos nos radiadores para água não congelar	20,00%	Preparo do café	12,50%
Açúcar e sal	6,67%	Fusão	6,25%	Alface na água	20,00%	Panela de pressão	12,50%

**Fonte:** próprio autor.

No Quadro 4 observou-se que os exemplos também se repetiram nas turmas com experimentos: panela de pressão, preparo do café, fervendo a água entre outros. Em todos os grupos dos estudantes percebeu-se que essas respostas foram bem citadas. Na turma com experimento o que se alterou nas respostas foi que os estudantes começaram a detalhar mais o que acontecia nos exemplos que foram citando. Explicando as alterações que ocorrem no ponto de fusão e ebulição com a adição de um soluto não-volátil.

Algumas respostas como: nas folhas das árvores e fusão são aquelas que não possuem sentido com o que foi solicitado. Esses itens foram citados poucas vezes, demonstrando que os alunos das duas escolas possuíam um bom conhecimento sobre onde as propriedades coligativas encontram-se no cotidiano. Talvez não soubessem explicar com clareza os conceitos de cada exemplo que eles citaram, mas tinham a noção que naquele fenômeno possuía uma explicação físico-química.

Os experimentos e a relação do cotidiano realizados na aula contribuíram para a melhoria das respostas dos estudantes, pois eles começaram a explicar o fenômeno que ocorre nos exemplos que citaram. Essas explicações são oriundas de uma melhor compreensão do conteúdo

## CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que as propriedades coligativas estão amplamente presentes no cotidiano, sendo essencial abordá-las de forma contextualizada nas aulas de química para que os alunos reconheçam sua importância. Comparando as metodologias aplicadas em duas escolas, constatou-se que aulas diversificadas e práticas experimentais, especialmente de baixo custo, promoveram um melhor rendimento e maior envolvimento dos estudantes, tanto nas redes privada quanto pública. No entanto, para que tais estratégias sejam eficazes, é imprescindível um planejamento cuidadoso por parte do professor, que deve conhecer o conteúdo, o ambiente escolar e as dificuldades dos alunos. Embora essas abordagens não resolvam todos os desafios do ensino de química, elas contribuem significativamente para a melhoria da compreensão e interesse dos alunos na disciplina.

## REFERÊNCIAS

- ATKINS, P. W.; JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.
- CHANG, R. *Química Geral – Conceitos Essenciais*. 4. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2007.
- CHASSOT, A. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. Juí: UNIJUÍ, 2000.
- CLEMENTINA, C. M. A importância do ensino de química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR. 2011. 49f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química). Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, São Carlos do Ivaí-PR, 2011.
- DE LUCA, A. G. O ensino de química e algumas considerações. *Linhas*, v. 2, n. 1, 2007.
- FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UECE, 2002. Apostila.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Plageder, 2009.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.
- LIMA, J. O. G.; ALVES, I. M. R. Aulas experimentais para um ensino de química mais significativo. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, 2016.
- LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de química. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.
- MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a química. *Química Nova na Escola*, v. 1, p. 15-19, 1995.
- SALESSE, A. M. T. A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem. 2012. 39f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia Plena*, v. 9, n. 7 (b), 2013.

SILVA, R. O.; SOARES, A. G.; JUNIOR, J. G. T. A química e os alunos do ensino médio: uma investigação realizada por estagiários comprometidos com a melhoria do ensino-aprendizagem. *XV Encontro Nacional de Química (XV ENEQ)*, Brasília, 2010.

SILVA, R. R.; RAZUCK, R. C. S. R.; TUNES, E. Desafios da escola atual: a educação pelo trabalho. *Química Nova*, v. 31, n. 2, p. 452-461, 2008.

ZACARIAS, F. M. S.; SANTOS, F. A.; FAUSTINO, S. N.; FILHO, F. F. D. Aula de química e experimentação: realidade no cotidiano de duas escolas do brejo paraibano. *Anais do V Encontro de Iniciação à Docência da UEPB*. Paraíba, 2015.

ZORZENON, D. F.; MENEZES, S. A experimentação no ensino de química: realidade ou utopia? *Revista Química Nova na Escola*, v. 1, n. 12, 2016.