



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL



HIGOR RIBEIRO BORHER

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

Campo Grande-MS

2020

HIGOR RIBEIRO BORHER

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Daniele Correia

Campo Grande – MS
2020

HIGOR RIBEIRO BORHER

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniele Correia

Campo Grande, MS, 21 de dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Daniele Correia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Ivo Leite Filho
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof.^a Dr.^a Lisiane Barcellos Calheiro
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que iluminou meu caminho durante toda caminhada, sendo essencial em minha vida e autor do meu destino.

Aos meus pais e meus irmãos, que não mediram esforços, cuidados, paciência e carinho, em toda minha jornada, sempre fazendo o máximo para minhas conquistas pessoais e acadêmicas.

A Prof.^a Dr.^a Daniele Correia, por todo aprendizado durante a orientação, sem medir esforços para estar presente com conselhos e incentivos, desde a elaboração do projeto, aplicação, avaliação e correções. Agradeço também pela paciência, compreensão e palavras de conforto, principalmente nas etapas finais, em que dividi a escrita da dissertação com a coordenação do Colégio em que trabalho.

Aos meus amigos, por partilharem alegrias e tristezas, comemorações a cada vitória e companheirismo nos momentos mais difíceis. Durante este trabalho, agradeço pela paciência, sugestões e contribuições, tanto as acadêmicas, bem como as psicológicas.

Aos diretores Alfre Cristiano, Beto Lima, Valéria Masson e todos os colaboradores do Colégio Classe A, que sempre me incentivaram, tanto na graduação e agora no mestrado, na busca pela formação completa.

Aos meus alunos que me ensinam a cada dia! É um privilégio a oportunidade de desenvolver o papel de professor e participar, diariamente, da formação de vocês.

Aos licenciandos da turma de Estágio Obrigatório de 2018 pela dedicação e seriedade na participação das aulas.

APRESENTAÇÃO

Meu nome é Higor Ribeiro Borher. Sou graduado em Licenciatura Plena em Química, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

A paixão pela química surgiu no período de 2006 a 2009, quando a Prof.^a Dr.^a Maria José de Camargo, minha professora durante o Ensino Médio na Escola Estadual Maria Rita de Cássia Pontes Teixeira, e responsável por apresentar-me à Química e à Experimentação, me incentivou a cursar a graduação nessa área.

Já na graduação, em 2010 ingressei inicialmente na pesquisa de Produtos Naturais do Cerrado de Mato Grosso do Sul, orientado pelos professores Dr. Walmir Silva Garcez e Dr.^a Fernanda Rodrigues Garcez. Aprendi várias metodologias de pesquisa e escrita científica, inclusive apresentando trabalhos em dois congressos nacionais e na semana acadêmica da UFMS.

Em 2012 ingressei no Programa de Educação Tutorial (PET) sob tutoria da Prof.^a Dr.^a Marcia Helena Rizzo da Matta, que me ensinou muita química analítica, trabalhar em grupo e valores para a vida toda. Nesse mesmo período passei a me interessar e fazer pesquisas na área do Ensino de Química, mais especificamente, Experimentação no Ensino de Química e movimentos de Feira Científicas, com orientação do Prof. Dr. Ivo Leite Filho, que sempre me incentivou a pesquisar e inovar em sala de aula, sendo o principal responsável inclusive, para que em 2013, eu começasse a lecionar como professor de química na Escola Estadual Maestro Frederico Lieberman.

Minha monografia, intitulada “Estação Ciência: aulas experimentais de química utilizando o laboratório do programa Brasil Profissionalizado para atividades extracurriculares na Escola Estadual Maria Eliza Bocayuva Correa da Costa”, apontou resultados promissores com roteiros experimentais voltados para o ensino básico e propostas de utilização de laboratórios com atividades extra curriculares, sob orientação do Prof. Dr. Ivo Leite Filho.

Já lecionei em diferentes escolas, públicas e particulares, nas etapas de ensino fundamental II, ensino médio e técnico, sempre pautando as aulas na abordagem experimental e investigativa. Atualmente, sou professor de Química há 7 anos e Coordenador Pedagógico do Colégio Classe A. Colégio que em 2014 me acolheu como graduando, para ser monitor de tarefas, depois passei para o plantão de dúvidas, professor de Química e hoje Coordenador Pedagógico do Ensino Médio.

Em 2017, ingressei no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) também pela UFMS e sob orientação da Prof.^a Dr.^a Daniele Correia.

Desde a graduação, senti a necessidade de discutir a experimentação investigativa na formação acadêmica. Então, construímos o projeto para implementar a experimentação investigativa no Ensino Superior, mais especificamente na disciplina de estágio obrigatório I.

Além desta dissertação, também foi disponibilizado um Ebook (o produto da dissertação) para consulta de acadêmicos, professores do ensino básico e pesquisadores em geral, intitulado “Atividades experimentais investigativas no ensino de química: perspectivas introdutórias às propostas de roteiros experimentais”.

Espero que os acadêmicos participantes desta pesquisa levem a experimentação investigativa para o ensino básico, além das aulas de regência durante a disciplina de estágio obrigatório I. E que os materiais produzidos também motivem outros acadêmicos e professores com seus planejamentos de aulas experimentais.

RESUMO

A presente pesquisa apresenta possibilidades de inserção da experimentação investigativa na formação inicial de professores de Química. Para tanto, foi realizada uma intervenção didática na disciplina de estágio obrigatório I, do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). O objetivo da pesquisa foi oportunizar aos acadêmicos do curso de Licenciatura Plena em Química da UFMS, a experiência de vivenciar, elaborar e aplicar aulas experimentais investigativas, no contexto do estágio obrigatório. Este estudo é de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa participante e utilizou como instrumentos de coleta de dados, depoimentos, entrevistas, questionários, diários de bordo e relatórios. Os dados foram analisados a partir das situações-limite propostas por Paulo Freire e referenciais teóricos da área de Química. Com base na análise dos resultados, podemos inferir que, inicialmente, os licenciandos desconheciam o que é e como se elabora uma atividade experimental investigativa, bem como, apresentaram insegurança e dificuldades na elaboração de roteiros experimentais investigativos, principalmente, na criação das situações-problema. Tais dificuldades foram superadas à medida que os licenciandos vivenciaram práticas experimentais de diferentes níveis de investigação, desenvolvidas ao longo da intervenção na disciplina de estágio obrigatório I, e foram desafiados a elaborar e implementar atividades investigativas de nível 1 na regência em sala de aula. Assim, quando ao futuro professor é oportunizado vivenciar práticas investigativas na formação inicial, possivelmente, ele será um disseminador de tais práticas quando estiver atuando na escola. Esperamos que os resultados deste estudo, possam inspirar novas pesquisas sobre a experimentação investigativa na formação do professor de Química. Por fim, entendemos que as atividades investigativas devem ser incentivadas e valorizadas no contexto da formação inicial e, que o licenciando seja preparado para desenvolvê-las nas condições reais de ensino.

Palavras-chaves: experimentação investigativa; ensino de química; ensino superior; estágio obrigatório.

ABSTRACT

The present research indicates possibilities of insertion of investigative experimentation in the initial formation of Chemistry teachers. Therefore, a didactic intervention was carried out in the discipline of Estágio Obrigatório I, in the Chemistry course at UFMS. The objective of this research was to provide the students of the Chemistry course at the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) the opportunity to experience, develop and apply investigative experimental classes, in the context of the Estágio Obrigatório. This study has a qualitative approach, of the participant type of research and used as instruments of data collection, testimonies, interviews, questionnaires, board diaries and reports. The data were analyzed from the limit situations proposed by Paulo Freire and theoretical references from the Chemistry area. These difficulties were overcome as the undergraduate students experienced experimental practices at different levels of investigation, developed during the intervention in the Estágio Obrigatório I discipline, and were challenged to develop and implement level 1 investigative activities in the classroom. Thus, when the teacher is given the opportunity to experience investigative practices in the initial training, possibly, he will be a disseminator of this practices when working at school. We hope that the results of this study, may inspire new researches on investigative experimentation in the formation of the Chemistry teacher. Finally, we understand that investigative activities should be encouraged and valorized in the context of initial training and that the academic be prepared to develop them in real teaching conditions.

Keywords: investigative experimentation; teaching chemistry, university graduate.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Contribuições das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências	13
2.1.1 Atividades Experimentais Demonstrativas.....	14
2.1.2 Atividades Experimentais Verificativas	14
2.1.3 Atividades Experimentais Investigativas	14
2.2- Um olhar para a Experimentação Investigativa na revista Química Nova na Escola	16
2.3- Experimentação Investigativa no Ensino Superior	24
3. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
3.1- Sobre as práticas investigativas desenvolvidas na disciplina de Estágio Obrigatório I	28
3.2- Descrição dos Encontros	29
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
4.1- Perfil dos licenciandos: análise do questionário inicial.....	34
4.2- Primeiro contato dos acadêmicos com a Experimentação Investigativa.....	36
4.3- Situação-limite durante a elaboração dos roteiros investigativos	38
4.4- Superando a situação-limite: do planejamento à aplicação do experimento	
investigativo	41
4.4.1- A regência de A2.....	41
4.4.2- A regência de A3.....	44
4.4.3- Aplicação do Acadêmico A4	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE A	56
APÊNDICE B.....	59
APÊNDICE C	62
APÊNDICE D	67
APÊNDICE E.....	69
APÊNDICE F.....	76
APÊNDICE G	79
APÊNDICE H.....	87
APÊNDICE I.....	92
APÊNDICE J	94
APÊNDICE K	101

1. INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino de ciências foi muito estimulada a partir da década de 60, após o lançamento do foguete russo Sputnik (GALIAZZI, 2001). Cercada de fatores políticos, econômicos e culturais, os objetivos desta visavam a formação do jovem cientista. Hoje o foco não é a busca pelo jovem cientista e sim a formação do cidadão, em que o ensino de ciências apresenta-se como elemento aglutinador do método científico e sua relação com a natureza e a sociedade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, documento norteador da educação brasileira, aponta a importância da experimentação, independentemente do tipo de abordagem:

[...] para o aprendizado científico, matemático e tecnológico, a experimentação, seja ela de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante quando permite ao estudante diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas. (Brasil, 2000, p. 52).

Ainda, as Orientações Curriculares do Ensino Médio – OCEM, de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias destacam como o professor deve orientar os alunos durante as aulas experimentais:

[...] as atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. (BRASIL, 2006, p. 52).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), traz um novo direcionamento para Educação Básica, e a experimentação é citada neste aumento como estratégia para:

[...] ampliar e qualificar a participação dos estudantes nas práticas relativas ao estudo e à pesquisa, de forma significativa e na articulação com outras áreas e com os projetos e escolhas pessoais dos jovens. A proposta é fomentar a curiosidade intelectual e o desenvolvimento de uma autonomia de estudo e de pensamento, principalmente por meio da(do):

- desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise, síntese, reflexão e problematização no contexto de estudo e da produção e divulgação científica. (BRASIL, 2018, p. 506).

A importância das atividades experimentais é um consenso dentro do ensino de ciências, porém são pouco praticadas pelos professores nas escolas de ensino básico, embora estes tenham a crença de quanto a experimentação pode transformar o aprendizado em ciências

(GALIAZZI, 2001). Alguns fatores apontados por professores para não realização de aulas experimentais, são destacados por Borges (2002), como a falta de laboratório ou de materiais necessários nas escolas, tempo insuficiente para planejamento e aplicação de aulas experimentais, quantidade de alunos por série, entre outros. Mesmo assim, o próprio autor defende que

É um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. (BORGES, 2002, p. 294).

Além disso, o Programa Brasil Profissionalizado do Governo Federal, que objetiva ampliar e qualificar a oferta de educação profissional e técnica no ensino médio, construiu 76 laboratórios em Mato Grosso do Sul, sendo 19 na capital, Campo Grande (BORHER, 2016). Ou seja, aos poucos este cenário de falta de estrutura física para aulas experimentais está sendo revertido, pelo menos no contexto do estado de Mato Grosso do Sul.

Por outro lado, é possível que muitos professores não realizem práticas experimentais com seus alunos porque não vivenciaram na formação inicial o planejamento e aplicação de atividades experimentais, resultando no receio em preparar tais práticas. Nesse sentido, no âmbito do Estágio Obrigatório dos cursos de Licenciatura em Química, é desejável que o futuro professor planeje e implemente atividades experimentais, no contexto real de ensino.

O Estágio Obrigatório é previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (BRASIL, 1996) e deve ser estruturado de forma a conduzir o acadêmico à melhor formação e futuro profissional, uma vez que com o estágio é possível ao graduando vivenciar as realidades da sua área de atuação ainda durante o seu processo de formação.

Nessa perspectiva, o desenvolvimento de práticas experimentais formativas capazes de estreitar o campo de convivência teórico-prático na formação do acadêmico, deve ser encorajado e valorizado, propiciando a formação fidedigna do futuro profissional. Para Pimenta e Lima (2004), o estágio é o eixo central na formação de professores, pois é através dele que se conhecem os aspectos indispensáveis para a formação da construção da identidade e dos saberes do dia a dia.

É unânime que a infraestrutura da maioria das escolas do país não é aquela idealizada para o ensino de ciências, bem como que o calendário escolar é apertado frente a extensa lista de conteúdos que compõem a grade do ano letivo. Mesmo assim, é tão unânime também a importância das atividades experimentais no aprendizado de ciências. Para que estas ocorram é necessário que o professor disponha não só do laboratório ou de um currículo flexível (de

JONG, 1998), e sim de uma formação que seja estimulante e eficaz para pensar em atividades experimentais no ensino de ciências.

O problema é que a experimentação no ensino de química parece estar sendo mais discutida no ensino básico do que no ensino superior (GONÇALVES, 2009) e o reflexo dessa problemática está justamente na falta de preparo do licenciando para pensar em experimentos investigativos e na produção de roteiros que oportunizem os alunos do ensino médio a resolverem problemas, em vez de realizarem atividades demonstrativas ou de verificação com procedimentos que visam apenas a verificação da teoria.

As seguintes questões norteiam a nossa pesquisa:

Quais as contribuições que uma intervenção didática, pautada na realização de atividades investigativas de níveis 1, 2 e 3 poderá promover para a formação dos futuros professores química matriculados na disciplina de Estágio Obrigatório I? Quais seriam os principais desafios e superações, apontados pelos futuros professores ao elaborar e implementar atividades experimentais, na regência em sala de aula?

Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem como objetivo oportunizar aos acadêmicos matriculados na disciplina de Estágio Obrigatório I, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, a experiência de conhecer, elaborar e aplicar roteiros de aulas experimentais investigativas.

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma: O capítulo 2 trata da revisão da literatura e está dividido em 3 seções: a primeira, intitulada “Contribuições das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências” traz reflexões dos principais tipos de atividades experimentais: as demonstrativas, as verificativas e as investigativas, sendo fundamentas em subseções com os principais objetivos e orientações. A segunda seção, traz uma revisão sobre experimentação investigativa na revista Química Nova na Escola, entre os anos de 1995 até 2020, nas diferentes seções da revista. A terceira seção, intitulada “Experimentação Investigativa no Ensino Superior”, traz um aprofundamento na discussão da formação do futuro professor de química, quanto ao preparo para pensar, planejar e avaliar aulas experimentais investigativas para o ensino básico.

O capítulo 3 é destinado à explicação do percurso metodológico, no qual pontuamos a sua fundamentação, o contexto e os sujeitos envolvidos na pesquisa, os instrumentos de dados, a metodologia de análise e a descrição detalhada da aplicação da sequência didática.

No capítulo 4, resultados e discussão, é apresentada de forma minuciosa a análise e a discussão dos dados levantados a partir dos vários instrumentos utilizados na metodologia.

No último capítulo, apresentamos as considerações finais por meio de uma apreciação geral dos dados obtidos e retomamos à nossa questão norteadora e aos objetivos, para apontarmos as contribuições desta pesquisa para a inserção da experimentação no ensino de Química.

Em anexo a esta dissertação consta o produto intitulado “Atividades experimentais investigativas no ensino de química: perspectivas introdutórias às propostas de roteiros experimentais”, que tem como objetivo servir como um guia, ou seja, material para ser consultado por professores do ensino básico ou superior, acadêmicos de química e demais pesquisadores da área.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Contribuições das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências

Independentemente do objetivo traçado pelo professor, as atividades experimentais podem apresentar várias contribuições, como as descritas por Oliveira (2010), apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 – Organização das contribuições das atividades experimentais descritas por Oliveira (2010).

Contribuições das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências	
1	Para motivar e despertar a atenção do aluno
2	Para desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo
3	Para desenvolver a iniciativa pessoal e tomada de decisão
4	Para estimular a criatividade
5	Para aprimorar a capacidade de observação e registro de informações
6	Para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos
7	Para aprender conceitos científicos
8	Para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos
9	Para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação
10	Para compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade
11	Para aprimorar habilidades manipulativas

Todas as 11 contribuições citadas no quadro são importantes, uma vez que além de trabalhar os conteúdos específicos para aula, o estudante está desenvolvendo uma série de habilidades, tanto conceituais, quanto procedimentais e atitudinais, além do aprimoramento das relações sociais.

A classificação das atividades experimentais é feita quanto a forma de abordagem:

- Demonstrativa;
- Verificativa;
- Investigativa.

Essa classificação é feita de acordo com o objetivo planejado para determinada aula, com os recursos disponíveis e com as habilidades a serem exploradas com o trabalho experimental (ARAÚJO; ABID, 2003).

2.1.1 Atividades Experimentais Demonstrativas

As atividades demonstrativas são aquelas em que o professor realiza a prática experimental, geralmente com a intenção de mostrar a ocorrência de um fenômeno estudado durante a aula e os alunos observam e acompanham os resultados. Segundo Oliveira (2010), essa atividade é ideal para as situações com poucos recursos materiais e quando não há um espaço físico apropriado para a realização da prática. O autor ainda faz as seguintes sugestões para o emprego das atividades demonstrativas, que foram organizadas e expostas na Tabela 2.

Tabela 2 – Organização das estratégias para abordagens demonstrativas descritas por Oliveira (2010).

Etapas	Estratégias para Abordagem Demonstrativa
Antes da atividade Demonstrativa	Explicar o que pretende fazer na aula e perguntar para os alunos o que eles esperam que aconteça, solicitando suas explicações prévias para o evento.
Durante a atividade Demonstrativa	Solicitar que os alunos observem cuidadosamente todas as etapas e destaquem o que lhe chamou atenção, solicitando registros dessas observações.
Ao Final da atividade Demonstrativa	Questionar novamente os alunos sobre as explicações para o experimento apresentado. Em seguida, apresentar o modelo científico explicando o fenômeno apresentado, comparando com as respostas dos alunos.
Após a atividade Demonstrativa	Elaborar questionários para serem respondidos em grupos sobre a atividade apresentada para que os alunos discutam mais uma vez o fenômeno observado.

2.1.2 Atividades Experimentais Verificativas

As atividades experimentais de verificação são aquelas em que o objetivo é comprovar uma lei ou teoria. Segundo Oliveira (2010), essa modalidade é geralmente aplicada quando os alunos não estão acostumados com práticas experimentais e como escape do livro texto utilizado em sala de aula. Dessa forma, possibilita que o aluno comprove a veracidade de teorias, desenvolva habilidades manipulativas, teste hipóteses e seja uma alternativa para além do livro didático.

2.1.3 Atividades Experimentais Investigativas

Nas atividades experimentais de demonstração (2.1.1) e verificação (2.1.2), o aluno não tem uma participação efetiva nas atividades, sendo o professor esse protagonista. Já nas atividades investigativas o professor passa a ser o mediador da experimentação, enquanto que os alunos, a partir da análise de situações problemas, coleta de dados, testes de hipóteses e discussão de resultados estarão mais inseridos no processo de construção do conhecimento.

As atividades experimentais investigativas são pautadas em situações problemas. Para Borges (2002), a problematização é uma situação para a qual não há uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo. Para resolvê-lo, tem-se que fazer idealizações e aproximações, diferentemente de um exercício ou experimentos de demonstração e verificação. Abaixo, segue a Tabela 3, com a proposta adaptada de Tamir (1991) para a categorização das atividades experimentais em diferentes níveis:

Tabela 3 – Categorização das atividades experimentais adaptado de Tamir (1991).

Níveis de Investigação	Problema	Procedimentos	Conclusões
0	Dado pelo Professor	Dado pelo Professor	Dado pelo Professor
1	Dado pelo Professor	Dado pelo Professor	Em Aberto
2	Dado pelo Professor	Em Aberto	Em Aberto
3	Em Aberto	Em Aberto	Em Aberto

Sabe-se que o planejamento do professor antes da aplicação da aula experimental é fundamental, e nesse momento ele deve decidir sobre a condução da prática, sendo que se ele fornecer a problematização, sugerir o procedimento e até mesmo as conclusões, sua atividade experimental será de nível zero. Entretanto, caso o professor forneça um roteiro com a problemática e procedimentos, deixando em aberto as conclusões, a atividade experimental será de nível 1. Assim, caso o professor sugira apenas a problemática, estimulando e mediando os alunos a produzirem um procedimento e suas conclusões, a atividade será de nível 2. Agora, aquela situação em que a problematização, a metodologia e as conclusões surgem do aluno e o professor atua como facilitador, é classificada como nível 3.

A composição dos roteiros está diretamente relacionada aos papéis desempenhados pelo professor e pelos alunos frente as diversas etapas, como: a proposição de um problema, elaboração de hipóteses, elaboração de um procedimento experimental, coleta e análise dos dados e elaboração das conclusões. Ou seja, cada uma delas pode ser, em princípio, realizada pelo professor ou pelo aluno, o que significa maior ou menor envolvimento dos estudantes na realização da atividade.

Na Tabela 4, são apresentadas diferentes possibilidades de realização de uma das etapas, pelo professor ou pelo aluno, considerando os 3 níveis de atividades experimentais investigativas, além da experimentação tradicional demonstrativa e verificativa.

Tabela 4- Síntese das abordagens experimentais.

AÇÕES	TIPOS DE ABORDAGENS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS									
	Demonstrativa		Verificativa		Investigativa					
	Professor	Aluno	Professor	Aluno	Nível 1		Nível 2		Nível 3	
					Professor	Aluno	Professor	Aluno	Professor	Aluno
Fornece o problema					X		X			X
Elabora as hipóteses					X			X		X
Propõem os objetivos da atividade experimental	X		X		X			X		X
Executa o experimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X		X		X		X
Coleta os dados	X	X	X	X		X		X		X
Analisa os dados	X	X	X	X		X		X		X
Elabora a conclusão	X	X	X	X		X		X		X

Na atividade demonstrativa, o papel de executar o experimento pode ser feito tanto pelo professor, quanto pelo aluno, dependendo da disponibilidade de materiais e objetivos planejados.

Outra preocupação específica para o roteiro fornecido aos professores, foi a descrição do papel do professor e do aluno, quanto a análise química, tais como: observação de fenômenos macroscópicos, a interpretação submicroscópica e a expressão representacional. Assim, a Tabela 5, relaciona as análises químicas citadas, considerando os 3 níveis de atividades experimentais investigativas, além da a experimentação tradicional.

AÇÕES	CONHECIMENTO QUÍMICO NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS									
	Demonstrativa		Verificativa		Investigativa					
	Professor	Aluno	Professor	Aluno	Nível 1		Nível 2		Nível 3	
					Professor	Aluno	Professor	Aluno	Professor	Aluno
Realiza Observação Macroscópica	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Fornece Interpretação submicroscópica	X		X		X			X		X
Propõem Expressão Representacional	X		X			X		X		X

Tabela 5- Abordagem do conhecimento químico em atividades experimentais.

2.2- Um olhar para a Experimentação Investigativa na revista Química Nova na Escola

A revista Química Nova na Escola foi criada em julho de 1994, durante o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), em Belo Horizonte (LISBÔA, 2015) e desde então é

uma das principais fontes de pesquisa para professores, acadêmicos e aos poucos para alunos do ensino básico. Sem dúvidas, a grande gama de conteúdos que contribuem para a construção do conhecimento científico, aliada à praticidade na busca por artigos, enriquecem as discussões nas universidades e as fazem chegar ao ensino básico.

Esta revisão na revista *Química Nova na Escola*, no período de 1995 a 2020 focou as atenções para Experimentos Investigativos, não se delimitando por alguma seção específica, e sim fazendo uma análise minuciosa em todas as seções, tendo como descritores: experimentação investigativa; experimento investigativo; situação-problema; atividade investigativa. Foram encontrados, 835 artigos após pesquisa usando as palavras-chaves citadas acima como filtro de pesquisa no site da revista. Após leitura do título, do resumo e palavras-chaves do artigo, foram selecionados e analisados artigos sobre propostas de atividades experimentais investigativas implementadas ou não na escola e/ou universidade. Assim, 31 artigos atenderam a estes critérios e foram localizados em 6 seções diferentes da revista *Química Nova na Escola*, sendo:

- 1 na seção “Ensino de Química em Foco”;
- 2 na seção “Pesquisa e Ensino”;
- 2 na seção “Aluno em Foco”;
- 4 na seção “Espaço Aberto”;
- 10 na seção “Experimentação no Ensino de Química”;
- 12 na seção “Relatos de sala de Aula”;

Os experimentos foram analisados em cada uma das seções acima, com relação as seguintes categorias: **proposta** (implementada ou não em sala de aula) **nível de ensino** (ensino básico x ensino superior) e **vertente investigativa** (uma adaptação dos níveis de investigação estabelecidos por Tamir e também citados por Borges). Abaixo segue a análise dos artigos encontrados em cada uma das seções. Na Tabela 6 consta o artigo localizado na seção “Ensino em Química em Foco”.

Tabela 6 - Seção: Ensino em Química em Foco

Ano	Volume	Título	Proposta	Nível de ensino	Vertente Investigativa
2018	V.40 N.4	Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base	Implementada	Médio	Nível 2

Encontramos apenas 1 artigo na seção “Ensino de Química em Foco”, o qual aborda uma sequência didática com 5 aulas sobre o conteúdo de Ácidos e Bases, desenvolvidas de forma investigativa. O roteiro experimental traz a situação-problema e posteriormente os alunos decidem a metodologia a ser utilizada, evidenciando-se assim o Nível 2 investigativo.

Na Tabela 7 estão os artigos localizados na seção “Pesquisa e Ensino”.

Tabela 7 - Seção: Pesquisa e Ensino

Ano	Volume	Título	Proposta	Nível de ensino	Vertente Investigativa
2010	V.32 N.2	Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada	Implementada	Médio	Nível 2
2020	Vxx. N.y	Desenvolvimento da argumentação: uma sequência de ensino investigativa sobre termoeletrônica	Implementada	Médio	Nível 1

O artigo intitulado “Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada”, traz uma abordagem investigativa de Nível 2, com situação-problema envolvendo a determinação do teor de álcool na gasolina, onde não foram fornecidos roteiros experimentais e segundo os autores os resultados foram positivos, no sentido da produção escrita de relatórios contendo os seguintes itens: título, objetivo, material, procedimento experimental, resultados e discussão e conclusão, fato que não aconteceria com o fornecimento de roteiros para o experimento exposto.

O artigo “Desenvolvimento da argumentação: uma sequência de ensino investigativa sobre termoeletrônica”, traz a análise argumentativa de uma sequência de ensino investigativo, com o objetivo de ensinar o funcionamento de uma termoeletrônica. Segundo os autores, os resultados foram positivos na construção de argumentos mais completos com dados, conclusões e garantia de inferência nas respostas dos estudantes.

Na Tabela 8, estão dispostos os artigos localizados na seção “Aluno em Foco”.

Tabela 8 - Seção: Aluno em Foco

Ano	Volume	Título	Proposta	Nível de ensino	Vertente Investigativa
2010	V.32 N.2	A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas	Implementada	Médio	Nível 2
2015	V.35 N.1	Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco	Implementada	Médio	Nível 2

O artigo “A Estratégia ‘Laboratório Aberto’ para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas”, traz uma sequência didática de 4 aulas, em que os alunos preparam seus planos de trabalho a partir da situação-problema proposta e, aplicaram conceitos relacionados a temperatura de ebulição. Segundo os autores, seus alunos manifestam habilidades cognitivas de ordem mais alta, como elaboração de hipóteses.

O artigo “Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco”, também pode ser classificado como Nível 2, sendo exploradas as abordagens investigativa e CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade). Segundo os autores, esse tipo de atividade favorece o trabalho em grupo e nas falas dos alunos foi possível verificar o levantamento de hipóteses, a argumentação, a análise de alternativas, dentre outras formas de participações destacadas positivamente.

Na Tabela 9 são apresentados os artigos localizados na seção “Espaço Aberto”.

Tabela 9 - Seção: Espaço Aberto

Ano	Volume	Título	Proposta	Nível de Ensino	Vertente Investigativa
2009	V.31 N.2	Um Modelo para o Estudo do Fenômeno de Deposição Metálica e Conceitos Afins	Implementada	Médio	Nível 1
2013	V.35 N.4	A Gota Salina de Evans: Um Experimento Investigativo, Construtivo e Interdisciplinar	Não-implementada	Médio	Nível 1
2015	V.37 N.2	Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a Formação de Professores: O Potencial de Uma Aula Prática de Volumetria para Promover o Ensino Interdisciplinar	Implementada	Superior	Nível 1
2020	V.42 N.2	Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa	Implementada	Superior	Nível 1

A única seção em que encontramos experimentos investigativos com aplicação voltada para o ensino superior foi na seção “Espaço Aberto”, mesmo assim são dois experimentos aplicados no ensino médio e 2 no ensino superior, conforme Tabela 9.

Os artigos “Um modelo para o estudo do Fenômeno de deposição metálica e conceitos afins” e “A gota salina de Evans: um experimento investigativo, construtivo e interdisciplinar” são voltados para conceitos de físico-química, trazem as situações problemas e roteiro experimental, caracterizados de nível 1 de investigação. Porém, ambos estão na forma de proposta.

O artigo “Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar” traz uma abordagem de experimentação investigativa desenvolvida em módulos durante um curso de formação. Os conceitos de acidez foram explorados em uma situação-problema e o roteiro continha o procedimento experimental, caracterizando-se então uma proposta de nível 1. Os autores apontam que os resultados foram promissores no emprego de experimentação investigativa como ferramenta para integrar conhecimentos de todas as disciplinas que compõem o currículo do ensino médio.

Já o artigo “Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa”, é desenvolvido por professores em formação, os quais fizeram uma proposta para ser aplicada durante uma semana acadêmica para outros licenciandos, abordando conceitos relacionados à perícia criminal, em que os roteiros eram caracterizados como nível 1 de investigação. Os autores apontam nos resultados, que o trabalho oportunizou aos futuros professores experimentar uma realidade de prática docente inovadora e criativa, dando-lhes condições de confirmar o valor de uma formação docente associada à prática pedagógica.

Outra seção analisada foi a “Experimentação no Ensino de Química”, inicialmente, cogitou-se analisar apenas esta seção. Chama a atenção o fato de todos os experimentos investigativos localizados nesta seção serem de nível 1, sendo poucos aplicados em sala de aula. Após esta constatação, percebemos que a revisão deveria ser ampliada para as demais seções da revista. Na Tabela 10, estão listados os artigos localizados na seção “Experimentação no Ensino de Química”.

Tabela 10 - Seção: Experimentação no Ensino de Química

Ano	Volume	Título	Proposta	Nível de Ensino	Vertente Investigativa
1995	V.2	À procura da vitamina C	Não-implementada	Médio	Nível 1
1995	V.2	Água dura em sabão mole	Não-implementada	Médio	Nível 1
1998	V.7	Investigando tintas de canetas utilizando cromatografia em papel	Não-implementada	Médio	Nível 1
2002	V.16	Chafariz de amônia com materiais do dia a dia: uma causa inicial, quantos efeitos?	Não-implementada	Médio	Nível 1
2006	V.24	Colorimetria: determinação de Fe ⁺³ em água	Não-implementada	Médio	Nível 1
2006	V.24	Equilíbrio químico de sais poucos solúveis e o caso Cebolar	Não-implementada	Médio	Nível 1
2007	V.25	Investigando os componentes presentes no leite em uma atividade interativa	Implementada	Médio	Nível 1
2008	V.26	Visualização Prática da Química Envolvida nas Cores e sua Relação com a Estrutura de Corantes	Implementada	Médio	Nível 1
2015	V.37 N.1	Compostagem: Experimentação Problematicadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química	Implementada	Médio	Nível 1
2017	V.39 N.3	O escorpião fluorescente: Uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio	Não-implementada	Médio	Nível 1

Foram encontrados 10 artigos com viés investigativo, analisando os artigos de 1995 até 1998. Percebe-se que o termo investigativo está associado à contextualização, curiosidade e à valorização do que será ensinado, como sugere o título “Investigando as cores das canetas” ou “À procura da vitamina C”, alinhados a roteiros que darão a liberdade de conclusão, caracterizando-se nível 1.

O experimento do artigo “Chafariz de amônia” já está no atual padrão de divulgação da revista e traz orientações específicas para o professor trabalhar a proposta de maneira verificativa ou investigativa, além de trazer a proposta com materiais de laboratório ou materiais alternativos para uma aula de 50 minutos.

Outros dois artigos “Como saber se água está potável” e “Como o medicamento para contraste radiológico causou a morte de inúmeras pessoas”, são propostas publicadas em 2006 e classificadas como nível 1. Ambos abordam de forma experimental a importância do trabalho químico na área da saúde e do saneamento básico, como controle de qualidade da água e produção de fármacos. Além disso, podem ser realizadas com materiais alternativos e seus procedimentos são detalhados.

Os 3 artigos que relatam aplicação de experimentos em sala de aula, intitulados de “Investigando a composição do leite” e “Estrutura dos corantes”, apontam resultados promissores na participação e envolvimento dos estudantes com a prática. Já o artigo “Compostagem: Experimentação Problematizadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química” traz uma abordagem de nível 3, em que a proposta do tema surgiu de uma reunião com os alunos, que após isso escolheram a metodologia, desenvolveram a prática, a discussão de resultados e ainda uma apresentação final na Semana de Tecnologia da instituição. Ou seja, cumpriram todas as etapas de um trabalho científico e de forma investigativa, da escolha do tema à divulgação científica.

Na Tabela 11 constam os artigos localizados na seção “Relatos de Sala de Aula”.

Tabela 11 - Seção: Relatos de Sala de Aula

Ano	Volume	Título	Proposta	Nível de Ensino	Vertente Investigativa
2009	V.31 N.3	Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais	Implementada	Médio	Nível 2
2011	V.33	Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais	Implementada	Médio	Nível 2
2011	V.33 N.4	Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto “Biogás – Energia Renovável para o Futuro”	Implementada	Médio	Nível 1
2012	V.34 N.2	Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema	Implementada	Médio	Nível 1
2013	V.35	Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio	Implementada	Médio	Nível 1
2013	V.35	Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades	Implementada	Médio	Nível 1
2014	V.36 N.1	Densidade: Uma Proposta de Aula Investigativa	Implementada	Médio	Nível 1
2016	V.38 N.2	Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia em Uma Abordagem Investigativa	Implementada	Médio	Nível 1 e 2
2016	V.38 N.2	A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica	Implementada	Médio	Nível 1
2018	V.40 N.4	Aprendizagem: Ativo-Colaborativo-Interativa: Inter-Relações e Experimentação Investigativa no Ensino de Eletroquímica	Implementada	Médio	Nível 1

2019	V.41 N.1	A Dinâmica do Contrato Didático no Ensino de Calorimetria por Resolução de Situações-Problema: A Simultaneidade de Duas Relações Contratuais	Implementada	Médio	Nível 1
2019	V.41 N.4	Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas	Implementada	Médio	Nível 3

A seção “Relatos de Sala de Aula”, apresenta o maior número de artigos sobre experimentos investigativos aplicados em sala de aula. De forma geral, os artigos são mais detalhados trazendo os resultados e discussões de forma aprofundada, além da situação-problema e metodologias empregadas. Então, a maioria dos experimentos caracterizam-se entre os níveis 1 e 2, com propostas das áreas ambientais, da saúde, da agricultura, com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Saúde), entre outras.

O artigo “Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas” foi o único a trazer uma atividade experimental investigativa de nível 3. Os autores Kasseboehmer et al. (2015) trazem inclusive uma outra forma de classificação dos níveis de investigação, onde os níveis variam de 0 a 5, diferentes dos já mencionados aqui por Borges (2002) e estabelecidos, inicialmente, por Tamir (1991). A metodologia do artigo foi desenvolvida em projeto dentro de Clube de Ciências, que é uma excelente oportunidade para desenvolver atividades com maior grau de abertura. Os resultados apresentados pelos autores foram promissores no desenvolvimento e participação dos alunos, mediante ao envolvimento com as atividades, que tinham duração de 2 horas e 30 minutos semanais.

Assim, dos 31 artigos sobre experimentação investigativa analisados nesta revisão, tem-se 23 com classificação de nível 1; 7 com classificação de nível 2. Localizamos apenas o artigo “Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas”, com classificação de nível 3, na está dentro da seção relatos de sala de aula, que descreve uma metodologia investigativa aplicada dentro de um clube de ciências, sendo que inclusive os autores descrevem uma releitura dos níveis de investigação de Tamir (1991) e chegam à 5 níveis de classificação, classificando a atividade descrita como nível 4.

No quesito público alvo, a grande maioria dos trabalhos investigativos é voltado para o Ensino Básico, totalizando 28 trabalhos (90%) e apenas 3 trabalhos são destinados ao Ensino Superior (10%). Esses dados, reforçam a problemática proposta por esta pesquisa, de incluir, discutir, reforçar o ensino de experimentação investigativa durante a graduação.

A aplicação de uma atividade experimental não é simples, necessita planejamento, espaço físico adequado ou adaptado e segurança. Para o experimento investigativo, o

planejamento deve ser redobrado para aplicação e dentre os artigos analisados, foram 23 trabalhos aplicados (74%) e outros 8 trabalhos na forma de proposta para aplicação (26%). Dessa maneira, esta dissertação além de trabalhar com acadêmicos, aplicou experimentos investigativos em todos os níveis de investigação, com o objetivo de os acadêmicos conhecerem e aplicarem também no ensino básico, durante o estágio supervisionado.

2.3- Experimentação Investigativa no Ensino Superior

A experimentação no ensino de química parece estar sendo mais discutida no ensino básico do que no ensino superior (GONÇALVES, 2009) e quando se trata de experimentação investigativa no ensino superior, a escassez de publicações é ainda maior, haja vista o baixo número de publicações com essa temática na revista Química Nova na Escola entre 1995 e 2020.

É grande a demanda por uma formação de qualidade. Nesse sentido, a experimentação surge como subsídio para algumas dessas demandas, uma vez que, raramente um aluno e um professor não apreciam o processo da experimentação: observar, pensar e experimentar. Porém, gostar da experimentação é diferente de ensinar um conteúdo de forma experimental e corretamente, pois então torna-se “experimentalismo”, como traz Gonçalves (2014)

Além de a possibilidade do experimentalismo colaborar pouco para a aprendizagem, pode favorecer a apropriação de uma visão incoerente em torno do processo de construção do conhecimento científico, uma vez que pode fomentar a apropriação da ideia de que os cientistas produzem conhecimento unicamente por meio da experimentação ou que todo problema de pesquisa deve ser respondido experimentalmente. (GONÇALVES, 2014, p. 20).

Dessa maneira, Gonçalves (2004) destaca que o incentivo para os acadêmicos realizarem experimentos não deve ser alimentado pelo “experimentalismo”. Ou seja, nas Universidades, durante as práticas experimentais, não cabem mais atividades que apenas comprovem resultados teóricos, que não trazem à tona o levantamento das hipóteses, discussão da metodologia e elaboração do procedimento.

Tornar o acadêmico protagonista do processo de experimentação é reforçado por:

As atividades experimentais, tanto no ensino médio como em muitas universidades, ainda são muitas vezes tratadas de forma acrítica e a problemática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados. (GEPEQ, 2009, p.12).

Portanto, é preciso que as atividades experimentais estimulem os alunos a refletir e pensar sobre os fenômenos químicos, associando seus conhecimentos teóricos e práticos para solucionar problemas. É possível encontrar na literatura um conjunto de trabalhos que sinalizam sobre a importância das atividades experimentais na formação de professores (GALIAZZI et al., 2001; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; MONTES; ROCLEY, 2002). Essas pesquisas reforçam que a participação ativa do acadêmico no processo de elaboração e desenvolvimento da atividade experimental é fundamental para formação do docente Químico.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2020) apresentam princípios desejáveis para a formação de professores, estabelecendo critérios a serem escolhidos por tais cursos. No que diz respeito à duração e à carga horária da disciplina de Estágio Obrigatório dos cursos de Licenciatura, são no total 400 horas para Estágio Supervisionado. Entendemos que o espaço do Estágio Obrigatório pode ser um dos momentos em que o acadêmico seja orientado pelos professores supervisor (universidade) e regente (escola) a planejar, testar e implementar atividades experimentais durante sua regência no ensino básico.

Gonçalves e Marques (2016) consideram que a investigação e a problematização são princípios que deveriam nortear o processo formativo decente, e devem ser valorizadas no Estágio Obrigatório. Pois é no estágio que o futuro professor está em contato direto com a escola, realizando a regência. Na regência, o futuro professor está passando por um turbilhão de emoções e sensações, em que vários sentimentos são colocados à prova em diferentes situações vivenciadas pelo estagiário no contexto da sala de aula, como por exemplo: a insegurança com relação ao planejamento da aula, o medo de não saber responder as perguntas dos alunos, a rejeição por parte da turma, não corresponder às expectativas projetadas pelos alunos e supervisores de estágio com relação ao uso de metodologias diferenciadas, etc. Estas e outras situações-limite fazem parte da rotina do estágio, sendo que o medo, o receio e a insegurança são barreiras que devem ser reconhecidas, encaradas e superadas. Freire (2005, p. 104-105) argumenta que:

[...] as situações-limites, [...] não devem ser tomadas como se fossem barreiras insuperáveis, mais além das quais nada existisse. No momento mesmo em que os homens as apreendem como freios, em que elas se configuram como obstáculos à sua libertação, se transformam em 'percebidos destacados' em sua 'visão de fundo'. Revelam-se, assim, como realmente são: dimensões concretas e históricas de uma dada realidade. (FREIRE, 2005, p. 104-105)

Portanto, uma situação-limite, primeiro deve ser reconhecida e depois esta deve ser superada. Dentro do ensino de ciências, mais especificamente, na experimentação Gonçalves (2004) aponta alguns casos de situação-limites, como: a falta de laboratório nas escolas como

inibidor da presença de aulas experimentais e a falta de tempo ou condições de trabalho dos docentes para planejar as aulas experimentais. A superação dessa situação-limite é a criação de uma consciência crítica, definida por Freire (2006):

A consciência crítica “é a representação das coisas e dos fatos como se dão na existência empírica. Nas suas correlações causais e circunstanciais”. “A consciência ingênua (pelo contrário) se crê superior aos fatos, dominando-os de fora e, por isso, se julga livre para entendê-los conforme melhor lhe agrada”. [...] é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade, enquanto que da ingênua o próprio é a sua superposição à realidade. (FREIRE, 2006, p.113-114).

Dessa maneira, aqueles professores que, com a ausência dos laboratórios, por exemplo, reconhecerem de forma crítica essa situação-limite, e mesmo assim atuam para superar, conseguem concretizar o inédito. Como diz Gonçalves (2004), entender a formação docente dentro de um viés dialógico e problematizador de educação implica não reduzir os professores a meros aplicadores de propostas de ensino alheias e descontextualizadas. Ou seja, se os experimentos investigativos forem ministrados de forma que o aluno seja participante do processo de construção do problema, formulação das hipóteses, planejamento, realização dos testes, coleta de dados e proposição das conclusões, estando assim mais participantes da construção do conhecimento.

3. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi desenvolvido numa abordagem predominantemente qualitativa. Os dados foram obtidos dentro de seu ambiente natural, o Estágio Obrigatório, através do constante acompanhamento dos sujeitos de pesquisa. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.47) “na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal”. Nesse sentido, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa participante. Este tipo de pesquisa prevê o envolvimento cooperativo ou participativo entre o pesquisador e o(s) sujeito(s) da situação investigada (HAGUETTE, 1997; BRANDÃO, 1990; THIOLENT, 2008). Foi exatamente este tipo de interação que foi cultivado entre os licenciandos e o pesquisador-participante (Higor – autor da dissertação) durante o primeiro semestre de 2018 em que esta pesquisa se desenvolveu, na disciplina de Estágio Obrigatório I, do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Neste período o autor desta dissertação foi responsável por todas as atividades desenvolvidas na disciplina, portanto, foi professor-pesquisador atuando na orientação e supervisão das atividades de ensino desenvolvidas pelos licenciandos.

Haguette (1997, p. 69-74), define as principais características de uma pesquisa participante: O pesquisador deve coletar dados, ou seja, há necessidade da presença constante do pesquisador nas atividades desenvolvidas pelos sujeitos e/ou grupos investigados. Além disso, o pesquisador e os sujeitos interagem durante o desenrolar dessas atividades. Há envolvimento do pesquisador em todas as etapas da pesquisa, não somente com as atividades desenvolvidas pelos sujeitos e/ou grupos investigados, mas também, com os processos subjetivos – “interesses” – dos indivíduos pesquisados (compartilhamento sistemático e consciente de ideias). Nesse sentido, há necessidade de o pesquisador colocar-se no lugar do sujeito pesquisado como forma de compreender as suas ações dentro da situação investigada.

O pesquisador é participante ativo e interfere no contexto estudado, ao mesmo tempo em que recebe influências desse mesmo contexto investigado. Assim, Haguette (1997) destaca não ver incompatibilidade entre “objetividade” (rigor científico) e “intervenção”, ao contrário, a natureza e a qualidade dos dados são aperfeiçoados quando o pesquisador desempenha um papel ativo na modificação de certas condições do contexto estudado, em benefício dos sujeitos investigados.

A pesquisa passou por análise do Comitê de Ética da UFMS, e foi aprovada com o parecer 2.856.658. A coleta de dados foi realizada através de questionários, entrevistas, diários

de bordo redigidos pelos acadêmicos e pelo pesquisador, relatório de estágio e registros fotográficos (mediante autorização prévia dos acadêmicos).

Os participantes da pesquisa foram 9 acadêmicos do curso de Química Licenciatura, matriculados na disciplina de Estágio Obrigatório I, os quais foram convidados a participar da pesquisa, voluntariamente, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice A). O TCLE ressalta que se trata de uma pesquisa com finalidade acadêmica, em que todas as informações coletadas, como entrevistas, registros dos planejamentos e implementações das aulas, relatórios, diários da prática pedagógica, enfim, todo material produzido por eles durante a pesquisa serão mantidas em sigilo e o acesso e análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador.

O questionário inicial foi aplicado no segundo encontro (Apêndice B) sendo que o objetivo foi investigar quais os conhecimentos, experiências e até possíveis expectativas desses graduandos quanto à participação da pesquisa. As entrevistas com cada um dos acadêmicos ocorreram no penúltimo encontro, ou seja, após a elaboração e aplicação dos experimentos investigativos na escola. As entrevistas foram gravadas em áudio e seguiam um roteiro (Apêndice C) com questões abertas (GASKELL, 2014; BOGDAN; BIKLEN, 1994), com o foco de averiguar os pontos positivos e negativos da metodologia aplicada, desafios futuros e os conhecimentos sobre experimentação investigativa.

Cada participante do projeto recebeu um caderno para servir como um diário de bordo, aula a aula, em que cada estudante foi orientado a fazerem registros. Para uma posterior análise, os acadêmicos e seus respectivos diários de bordo, foram identificados como A-1 a A-9. Desta maneira facilitaria a análise dos registros, garantido a não exposição dos acadêmicos.

A seguir detalha-se a sistematização da intervenção desenvolvida.

3.1- Sobre as práticas investigativas desenvolvidas na disciplina de Estágio Obrigatório I

Tivemos a preocupação de planejar atividades investigativas nos níveis de caracterização propostos por Tamir (1991), ou seja, desde atividades experimentais com roteiros tradicionais, nível 0 de investigação, até atividades totalmente investigativas, nível 3 de investigação. Outra fonte de inspiração para o planejamento das aulas experimentais investigativas, foi o livro “*Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas*” (GEPEQ, 2009), que é uma excelente ferramenta para professores aplicarem atividades investigativas em sala de aula.

Para tanto, desenvolvemos uma sequência de quatro experimentos investigativos nos níveis 0, 1, 2 e 3, elaboramos roteiros específicos para alunos e professores, nos respectivos níveis. Sendo que, inicialmente, cada acadêmico reproduziu o experimento, simulando o papel de aluno, e após o término da atividade experimental, foram realizadas as discussões do papel do professor, bem como, foram fornecidas e discutidas as versões dos roteiros do professor e aluno para aquele nível de atividade investigativa.

3.2- Descrição dos Encontros

Foram realizados 16 encontros presenciais no INQUI-UFMS, os quais aconteceram semanalmente às segundas-feiras, com duração de 2h (turma 1, das 18h às 20h e turma 2, das 20h às 22h) entre os dias de 26/02/2018 e 18/06/2018. Além disso, foram destinadas 4h para a realização das regências dos licenciandos em escolas da rede estadual de ensino. Na Tabela 12 consta o cronograma com as respectivas datas de realização e a descrição de cada atividade, totalizando 40 horas.

Tabela 12– Cronograma de atividades

Encontro	Data	Descrição da Atividade
1	26/02/2018	Apresentação do projeto e do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido.
2	05/03/2018	Aplicação do Questionário Inicial (Anexo 2).
3	12/03/2018	Proposição de uma Aula Experimental de química para o Ensino Médio.
4	19/03/2018	Intervenção – Plano de aula.
5	26/03/2018	Intervenção – Diário de Bordo.
6	02/04/2018	Intervenção – Observação e levantamento de Hipóteses.
7	09/04/2018	Intervenção: Experimentação Tradicional no Ensino de Química.
8	16/04/2018	Intervenção: Experimentos Investigativos no Ensino de Química– Nível 1.
9	23/04/2018	Intervenção: Experimentos Investigativos no Ensino de Química– Nível 2.
10	07/05/2018	Intervenção: Experimentos Investigativos– Nível 3.
11	14/05/2018	Proposição de Roteiros Investigativos para Professores – Nível 1.
12	21/05/2018	Proposição de Roteiros Investigativos para Estudantes – Nível 1.
13	28/05/2018	Proposição de Roteiros Investigativos para Estudantes – Nível 1.
14	04/06/2018	Aplicação de Experimento Investigativo – Nível 1.
15	11/06/2018	Aplicação de Experimento Investigativo – Nível 1.
16	18/06/2018	Realização de Entrevistas com os acadêmicos.
17	25/06/2018	Apresentação de seminários e encerramento do Projeto.

No dia 26/02/2018, aconteceu o primeiro encontro com a turma de Estágio Obrigatório I, no qual foi reservado um momento para divulgação das etapas do projeto “Experimentação na Formação Docente Químico: Possibilidades e Desafios”, informando a justificativa, objetivos e cronograma do mesmo. Ao final da explanação de como seria realizado o projeto, os acadêmicos foram convidados a participar da pesquisa, voluntariamente, assinando o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice A).

O encontro 2, no dia 05/03/2018, teve o objetivo de conhecer a visão de cada acadêmico a respeito da experimentação, foram entregues os questionários iniciais (Apêndice B), com perguntas dissertativas e de múltipla escolha, totalizando 10 questões. Foi perguntado qual o significado da experimentação para os acadêmicos; questionando-os como eram as aulas práticas que os mesmos tiveram durante o ensino básico; se tiveram dificuldades durante o planejamento, aplicação e avaliação, para aqueles que já ministraram aulas experimentais e quais expectativas em relação à regência, uma vez que essa disciplina é a primeira na grade curricular que oferece a oportunidade de contato efetivo com a sala de aula.

No encerramento do encontro 2, foi solicitado que cada acadêmico elaborasse um planejamento de uma aula experimental pensada para o ensino básico, sem necessidade de aplicação ou demonstração, apenas que o plano de aula fosse apresentado e entregue na aula posterior.

No encontro 3, dia 12/03/2018, cada acadêmico apresentou o seu planejamento para uma aula com experimentação pensada para estudantes do ensino médio.

No encontro 4, dia 19/03/2018, os acadêmicos tiveram uma aula expositiva e dialogada, na qual discutiu-se com os estudantes que o plano de aula deve interligar a disciplina, série, número de aulas, duração das aulas, objetivos, metodologia, recursos necessários, método avaliativo, entre outros. Na tentativa de mostrar para os licenciandos a função e importância do plano de aula, bem como, e sua obrigatoriedade na rede pública de ensino de Mato Grosso do Sul. Acessou-se o sistema de planejamento online da Secretaria de Estado e Educação de Mato Grosso do Sul (SED-MS), com o intuito de demonstrar que os mesmos itens são solicitados no planejamento dos professores da rede estadual de ensino.

No encontro 5, dia 26/03/2018, os acadêmicos tiveram outra aula expositiva, na qual o tema da aula foi o diário de bordo. Os estudantes foram orientados a realizarem registros de forma detalhada e precisa, indicando datas, passos, investigações, resultados e curiosidades, durante as aulas observadas no INQUI ou na escola de realização do estágio. Além disso, cada acadêmico recebeu um caderno para ser seu próprio diário de bordo durante o Estágio Obrigatório I.

No encontro 6, dia 02/04/2018, foi realizada uma aula introdutória sobre as etapas do método científico. Em um primeiro momento utilizou-se o vídeo “Teste de percepção – legendado”¹, que traz um detetive interrogando três suspeitos na cena do crime. Porém, antes de assistir o vídeo foi solicitado que os estudantes fossem observadores, após iniciou-se a

¹ Teste de percepção – legendado, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=AjBbHbfzwWc&t=3s>

exibição do vídeo, pausando-o no tempo de 1 minuto e 06 segundos, neste momento indagou-se os acadêmicos sobre as observações que foram feitas. No total são 21 mudanças no decorrer da cena.

Para trabalhar com o levantamento de hipóteses, utilizou-se uma prática chamada de “caixa misteriosa” (Apêndice D), a qual continha 5 objetos diferentes e estava totalmente vedada. Inicialmente, os acadêmicos apenas observaram a caixa e levantaram hipóteses sobre os possíveis objetos que poderiam estar no seu interior, justificando os critérios de escolha. Depois, o pesquisador agitou a caixa em todos os sentidos e com diferentes velocidades, enquanto isso os acadêmicos observaram e foi solicitado que eles levantassem hipóteses sobre os possíveis objetos que estavam dentro da caixa. Neste momento, explicou-se aos acadêmicos que eles poderiam manter ou não as escolhas já feitas no início da atividade, justificando os critérios de escolha. Por fim, cada acadêmico recebeu uma caixa, de tamanhos e formatos idênticos contendo os 5 objetos, sendo destinado o tempo de 10 minutos para que cada estudante analisasse a caixa, podendo fazer qualquer procedimento, exceto aqueles que pudessem perfurar a caixa. Finalmente, solicitou-se que os licenciandos concluíssem quais objetos estavam dentro da caixa, novamente justificando os critérios das escolhas.

Após as devidas discussões, foi enviado para o e-mail dos acadêmicos os artigos: “*Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente*” (OLIVEIRA, 2010) e “*Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*” (BORGES, 2002), para serem subsídios para os encontros seguintes sobre atividades experimentais investigativas.

No encontro 7, dia 09/04/2018, os acadêmicos tiveram uma aula expositiva, na qual foram utilizadas projeções teóricas e um pequeno resumo (Apêndice E) sobre os artigos enviados por e-mail, que foram previamente lidos pelos mesmos. Assim, o tema da aula foi os diferentes papéis de professores e alunos, considerando os 3 níveis de atividades experimentais investigativas, além de a experimentação tradicional demonstrativa e verificativa.

No encontro 8, dia 16/04/2018, foi realizada uma intervenção de forma prática, ou seja, o pesquisador ministrou uma atividade experimental investigativa de nível 1, com o tema voltado para nutrientes alimentares e a situação-problema voltada para identificação de amido e proteínas em diferentes alimentos. Para a realização desta, os acadêmicos receberam, inicialmente, apenas o roteiro de aluno (Apêndice F); e após a realização do experimento, junto as devidas discussões de resultados, foi entregue também o roteiro do professor (Apêndice G), para que os acadêmicos tivessem uma dimensão de como a aula foi conduzida junto com as discussões realizadas pelo professor nos níveis teóricos, fenomenológicos e representacionais.

Além disso, o pesquisador também mostrou como seria a mesma prática experimental segundo um roteiro de nível zero de investigação, ou seja, a mesma prática em um roteiro tradicional (Apêndice H).

No encontro 9, dia 23/04/2018, foi realizada outra intervenção prática, sendo que agora o pesquisador ministrou uma atividade experimental investigativa de nível 2, com o tema voltado para nutrientes alimentares e a situação-problema voltada para identificar o nutriente responsável pelo gosto adstringente da banana verde e como comprovar que com o processo de maturação da banana o gosto passa a ser doce. Como proposta de roteiro de nível 2, o roteiro dos alunos (Apêndice I) não traz os procedimentos, sendo os alunos que propõem tanto os materiais, quanto a metodologia experimental, cabendo ao professor, a partir de discussões mediar a escolha desses procedimentos. Vale lembrar que no roteiro do professor há uma sugestão de procedimento (Apêndice J), além de toda discussão teórica, fenomenológica e representacional.

O roteiro de Nível 3, em que o professor não traz sequer a situação-problema, pois essa surge dos alunos, não foi trabalhado, uma vez que é necessário um tempo muito maior de pesquisa, porém, foi discutido com os acadêmicos a partir do tema “Alimentos” explorado nas aulas anteriores, surgindo a situação-problema dos corantes alimentícios. Para uma melhor discussão usou-se o texto de apoio (Apêndice K), extraído do livro “Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história” (LE COUTEUR, 2006).

Dia 30/04/2018, não foi letivo segundo o calendário acadêmico da UFMS. Porém foi solicitado que os acadêmicos fossem pensando e preparando seus respectivos roteiros experimentais investigativos de Nível 1, para serem ministrados durante a regência na escola.

Durante 3 semanas, 07/05, 14/05 e 21/05/2018, os acadêmicos prepararam seus respectivos roteiros de aluno e professor, separaram materiais, testaram os procedimentos experimentais e fizeram reuniões de orientação com o pesquisador quanto aos componentes do roteiro, principalmente, a situação-problema.

Os acadêmicos tiveram 2 semanas, entre 04/06/2018 e 15/06/2018, para aplicarem o experimento investigativo de nível 1, durante a regência, em suas respectivas escolas de estágio. O pesquisador pode acompanhar a aplicação de alguns acadêmicos e por questão de mais de uma aplicação no mesmo horário, não pôde assistir a todos.

No encontro 16, dia 18/06/2018, os acadêmicos concederam entrevistas, de forma individual, para o pesquisador. E no último encontro, dia 26/06/2018, foi realizado um fechamento das atividades, onde cada acadêmico expôs e compartilhou com a turma, como foi

sua regência, comentando experiências, pontos positivos e negativos, entre outros relatos de experiência.

Toda a produção por parte dos acadêmicos foi analisada seguindo os procedimentos da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Esta metodologia é estruturada em três polos cronológicos: a) Pré-análise; b) Exploração do material e c) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Para a autora, a pré-análise é um período de organização: “Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema mais preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2011, p. 89). Nessa fase, se instituem diretrizes que devem ser flexíveis para que possam ser alteradas no decorrer do trabalho. Em um primeiro momento se estabelece um contato com os documentos de análise, “deixando-se invadir por impressões e orientações”. A partir desse primeiro contato se define o corpus, que é o conjunto de documentos que serão submetidos aos procedimentos analíticos. A exploração do material é a fase de sistematizar as decisões estabelecidas na pré-análise. Posto de outra forma, colocar em prática o que foi planejado. A fase de tratamento corresponde ao momento em que os resultados obtidos são tornados significativos e válidos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma vez que se trata de uma pesquisa participante, toda e qualquer interação entre os pesquisadores e o objeto de estudo (acadêmicos) deve ser considerada. Assim, as informações coletadas no questionário inicial, na entrevista, as anotações nos diários de bordo e as observações das aplicações em sala de aula e os relatórios de estágio foram avaliadas segundo a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) e classificadas de acordo com as categorias estabelecidas *a posteriori*, sendo elas: primeiro contato dos acadêmicos com a experimentação investigativa, situação-limite durante a elaboração dos roteiros investigativos e superando a situação-limite: do planejamento à aplicação do experimento investigativo.

4.1- Perfil dos licenciandos: análise do questionário inicial

O questionário inicial foi entregue na primeira semana de aula do Estágio Obrigatório I, com o intuito de conhecer os acadêmicos participantes da pesquisa. A turma era composta por 9 acadêmicos, sendo 4 do sexo masculino e 5 do sexo feminino. Destes, 4 alunos ingressantes em 2014 e 5 em 2015, números que mostram a dificuldade de formar turmas de um mesmo período de ingresso.

Inicialmente, questionamos os licenciandos sobre o significado da experimentação nas aulas de química.

A maioria dos acadêmicos (A1, A2, A3, A4, A6, A7 e A8) responderam que a experimentação estaria diretamente relacionada com o aprendizado dos conteúdos, como pode-se verificar nas respostas de A1 e A2.

A1 “Para o melhor entendimento do conteúdo, é uma ferramenta de auxílio, que o professor pode utilizar”.

A2 “Assimilar, com certeza, todo o conteúdo teórico de forma prática, visto que a experimentação se torna marcante para o aluno, por exemplo, uma prática que libere cheiros, mudança de cor e etc”.

Os outros dois acadêmicos (A5 e A9) destacam a experimentação como fundamental para estimular e relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno:

A5 “Estimular os alunos provocando interesse e auxiliar o professor a relacionar os experimentos com o conteúdo e o cotidiano”.

A9 “Tornam as teorias mais claras para os alunos, facilitando a compreensão dos conceitos de química”.

As respostas previamente fornecidas pelos alunos nesse questionário no início do projeto estão de acordo com os pensamentos dos autores (GALIZZI, 2006; GOMES, 2006

FERREIRA, 2010) que destacam os objetivos das atividades experimentais no ensino de química.

Perguntamos também se os acadêmicos se lembravam de aulas experimentais de química, no período em que cursaram o ensino médio. Apenas dois alunos (A8 e A2) participaram periodicamente de aulas experimentais na disciplina de química, ao menos uma vez por bimestre durante o ensino médio. Além disso, A8 relata que os experimentos foram realizados de forma demonstrativa e sem a presença de roteiro experimental, já A2, aponta que os experimentos eram de verificação com a presença de roteiro experimental. Os outros alunos não tiveram uma rotina de aulas experimentais, porém descrevem que realizavam atividades experimentais em feiras de ciências ou em eventuais oficinas.

Também questionamos se os acadêmicos já haviam executado aulas experimentais. A maioria deles (A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7; A9) responderam que já haviam ministrado uma aula experimental de química. Cinco acadêmicos relataram que utilizaram roteiros experimentais (A3; A4; A6; A7; A9) nessas aulas práticas.

Outros resultados obtidos refletem também um apontamento de insegurança por parte dos acadêmicos para planejar e aplicar esses roteiros. Esses dados vão de encontro a outros trabalhos da literatura, como Andrade (2007), Andrade e Massabni (2011), Lima e colaboradores (2017).

Uma outra dificuldade ou preocupação relatada nas falas dos acadêmicos é com a dosagem do tempo da aula e sua interação com os alunos, conforme as falas:

A1: “A aula foi feita com o tema ácido e base, onde foi utilizado, indicadores para soluções de ácido e base, com o objetivo de identifica-los. Durou cerca apenas 20 minutos, pois alguns alunos da sala não participaram. O experimento deu certo, não houve nenhum erro.”.

A6: “A turma tinha aproximadamente 25 alunos, foram 7 experimentos qualitativos. Mesmo com roteiros e orientações de passo-a-passo, os alunos se perdiam com facilidade. Foi observado que eles não observavam o que acontecia, do ponto de vista químico, conceitual.”.

Sendo que, para A4 e A7, elaborar o roteiro, pensar no preparo dos reagentes, nas normas de segurança e descarte de materiais, são fatores que dificultam a realização da atividade experimental.

Essa insegurança no planejamento do roteiro está relacionada com a deficiência na formação acadêmica. A consequência pode vir no futuro professor encarar a experimentação como “complemento” das aulas ou até mesmo deixar de aplicar atividade experimental, como trazem Andrade e Massabni (2011):

Possivelmente, da forma como as professoras desenvolvem suas aulas, as atividades práticas se tornam apenas complemento, embora tenham a firme convicção de que não deveriam ser. Isto parece gerar um sentimento de angústia e insegurança, resgatado nas falas das professoras sobre as razões de não utilizarem atividades práticas em seu cotidiano. (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 848).

Quando perguntados sobre o significado de ser professor de química, as respostas são associadas a missão de levar o conhecimento químico e suas associações com o cotidiano, como verifica-se nas falas:

A3: “Acredito que é uma responsabilidade imensa ser professor de química por alguns aspectos. A disciplina de química possui um bloqueio prévio em relação aos alunos, que propagam que a disciplina é difícil de compreender (neste ponto o professor já tem que fazer o possível em suas aulas para mudar esta pré-concepção). Posteriormente, o professor deve tentar relacionar cada conteúdo com o cotidiano do aluno para que as aulas ministradas não sejam totalmente abstratas. Por último, o professor deve tentar identificar as dificuldades apresentadas pelos alunos e saná-las, pois cada conteúdo posterior depende do entendimento do anterior. Analisando alguns pontos como estes, vejo que ser professor é muito mais do que entrar na sala de aula e ministrar, é observar as circunstâncias ao redor, preocupar-se com os alunos constantemente e tentar executar o seu trabalho da melhor forma possível”.

A8: “Ser professor de química é uma missão para contribuir na formação de cidadãos que tenham maiores informações sobre a importância da química e conhecimento das coisas boas e ruins que está no que consumimos e que está a nossa volta”.

O papel do professor é muito marcante na formação profissional dos futuros docentes, pois segundo Maldaner (2006) afirma, as práticas de formação às quais os futuros educadores são submetidos durante as licenciaturas, acabam por modelar as posturas profissionais posteriores dos formados e perpetuar-se nelas, mesmo que involuntariamente. Outros pesquisadores corroboram com a importância do professor como referência na formação profissional, como Gomes (2006), Romanelli (1996), Heidelmann e colaboradores (2017).

4.2- Primeiro contato dos acadêmicos com a Experimentação Investigativa

Após analisar o perfil dos acadêmicos matriculados na disciplina de Estágio Obrigatório I, percebeu-se que estes não conheciam a experimentação investigativa. Assim, foram desenvolvidas uma sequência de atividades (descritas no capítulo 3) que contemplaram: a importância da observação e do levantamento de hipóteses na experimentação, leitura de artigos e aulas práticas envolvendo atividades experimentais nos níveis 0, 1, 2 e 3.

No dia 16/04/2018 foi realizada a uma prática experimental investigativa de nível 1 – identificação de amido e proteínas em alimentos (ver roteiros do aluno e professor, Apêndices F e G) com os acadêmicos, com o tema voltado para nutrientes alimentares e a situação-problema voltada para identificação de amido e proteínas em diferentes alimentos. Após a

realização da prática experimental foi entregue o roteiro do professor (Apêndice G), neste momento discutimos com os estudantes as diferenças entre os roteiros do aluno e do professor, bem como o papel do aluno e professor na abordagem tradicional, de nível 0 (Apêndice H) e na investigativa, de nível 1 (Apêndices F e G).

Na semana seguinte, dia 23/04/2018, foi realizada outra intervenção prática, sendo que agora o pesquisador ministrou uma atividade experimental investigativa de nível 2 – Química da banana, mantendo o mesmo tema, porém com a situação-problema voltada para identificar o nutriente responsável pelo gosto adstringente da banana verde e como comprovar que com o processo de maturação da banana o gosto passa a ser doce. Após a realização da prática, junto com as devidas discussões de resultados, foi entregue também o roteiro do professor, para que os acadêmicos verificassem as diferenças dos roteiros do aluno e do professor (Apêndices I e J), e percebessem que o roteiro do professor abrange os níveis teóricos, fenomenológicos e representacionais.

Constamos que após a realização das leituras e discussões dos artigos, da realização dos experimentos investigativos de níveis 1 e 2, os acadêmicos perceberam as diferenças da experimentação na abordagem tradicional e na investigativa, o papel do aluno e do professor na experimentação investigativa, bem como, a importância da experimentação investigativa no ensino de química, nas palavras dos acadêmicos durante a entrevista:

A2: Me senti estingado para querer entender o que estava acontecendo. Por que querendo ou não, numa aula experimental aqui na Universidade acaba se tornando chato, porque você já sabe o que vai acontecer, tá escrito no roteiro, e se não tá escrito, o professor vai te falar. Então se tornou algo diferente, realmente investigativo, eu quero saber o que está acontecendo aqui!

A3: Foi algo diferente, embora eu já tinha feito a prática do amido por exemplo, pensei que seria muito tranquilo para mim. Então reparei que o grupo parecia trabalhar em escala de produção, tinha quem etiquetava, quem adicionava o amido, enfim cada um tinha a sua função individualmente. Mas não estávamos acostumados a pensar no experimento e sim em executar!

É possível identificar nessa fala de A3, que os acadêmicos estavam acostumados com a experimentação tradicional, uma vez que relataram que nas práticas experimentais de outras disciplinas, só precisavam executar o experimento e verificar as respostas contidas no roteiro. Então, tivemos que desconstruir esta postura, gradativamente. Mesmo assim, os acadêmicos foram resistentes no início, por conta, principalmente, da insegurança. Mas com o passar das aulas perceberam o quão atrativa e envolvente é a experimentação investigativa e seu potencial na aprendizagem dos conteúdos de química, como citam os acadêmicos A3 e A8:

A3: Foi muito interessante, a gente nunca tinha vivenciado isso de você produzir um experimento para responder a pergunta, onde cada um pesquisou, trouxe sua opinião,

sua hipótese e conseguimos chegar na resposta e aplicar o experimento. Foi uma das melhores práticas que fiz, embora simples.

*A8: Cada aula que tivemos foi mais surpreendente do que a outra, porque a gente se envolvendo na atividade, se empolga, por exemplo na prática da banana (refere-se a prática de nível 2), por causa do tema, foi um assunto simples e com uma pergunta simples, que nos deixou curiosos. Foi muito boa de fazer, achei ótima!
Agora o nível 3 já foi bem difícil, acho que precisaríamos de mais tempo.*

Percebe-se que ao realizarem as práticas, os acadêmicos conseguiram compreender os objetivos da experimentação investigativa. O acadêmico A2 chega a comparar com práticas realizadas na Universidade, durante outras disciplinas, de forma tradicional, onde “os roteiros já dizem o que vai acontecer”. Além disso, percebe-se a empolgação dos acadêmicos ao relatarem que “nunca tinha feito um experimento para poder responder uma pergunta” (A3) e A8 ao dizer que mesmo com perguntas simples, eram suficientes para deixar a turma curiosa e empolgada.

Esses resultados, reforçam o significado da experimentação investigativa no ensino de química, sem a necessidade do atrativo visual ou show da química, como trazem Gonçalves e Marques (2016). Ainda, fica explícito na fala dos acadêmicos o quanto as atividades investigativas propostas na disciplina contribuíram para sua a formação docente.

Após realizarem todas as atividades investigativas de níveis 1, 2 e 3, os acadêmicos foram orientados a planejarem e implementarem uma atividade experimental investigativa de nível 1, durante a regência na escola. Os resultados são discutidos a seguir.

4.3- Situação-limite durante a elaboração dos roteiros investigativos

Após o período destinado ao estudo e realização de práticas experimentais investigativas no papel de aluno, foi proposto aos acadêmicos o planejamento de um experimento investigativo de nível 1, para que o mesmo implementasse na regência em sala de aula. Assim, durante 3 semanas, 07/05, 14/05 e 21/05/2018, os acadêmicos prepararam seus respectivos roteiros de aluno e professor, separaram materiais, testaram os procedimentos experimentais e participaram de reuniões de orientação com o pesquisador para tirar dúvidas com relação a estrutura e elementos dos roteiros, principalmente, a situação-problema, que foi a principal dificuldade apontada nas entrevistas:

Pesquisador: Quais são suas dificuldades na elaboração dos roteiros?

A1: Na situação-problema.

A2: Minha grande dificuldade é casar a problemática e o experimento, mas já melhorei bastante.

A8: Olha para mim foi difícil a situação problema; encaixar um problema para meu experimento que era tradicional.

De acordo com Paulo Freire (2006), reconhecer a existência de uma situação-limite é o primeiro passo para poder superá-la. Assim, diante das dificuldades apresentadas, identificou-se cada situação-limite e um plano de ação para superá-la.

Quanto a dificuldade em criar a situação-problema, mencionadas acima pelos acadêmicos A1, A2 e A8, foram marcadas várias reuniões de planejamentos e correções, para um melhor alinhamento da proposta, antes do teste da atividade experimental e sua aplicação na regência.

Uma outra situação-limite é a disponibilidade fora do horário de aula, de alguns acadêmicos do turno noturno, uma vez que é comum que os graduandos de licenciatura trabalhem no matutino e vespertino e curse a graduação no noturno, como percebe-se na fala de:

A4: Eu sinceramente, falar que não tem tempo não é verdade, pois sempre sobra tempo, o que mais pegou pra mim foi o cansaço... tem muitas disciplinas que desaminam a gente que trabalha de manhã e à tarde, pois a mente já tá cansada, você já tá com fome... mas tem aulas que mesmo com o cansaço e que são motivantes... trabalhar é a maior dificuldade, não importa a disciplina.

Para superar essa situação-limite de horário, foram marcadas reuniões de orientação nos horários destinados a aula de estágio obrigatório, nos intervalos de outras disciplinas do noturno e orientações via WhatsApp e e-mail.

A terceira situação-limite é o atrativo visual e, infelizmente, como visto na literatura (GALIAZZI et al., 2001; GONÇALVES, 2014; BORHER, 2016) é bastante comum quando o assunto é a experimentação no ensino de química, a forma de escolha de um experimento ou elaboração de uma prática, é adotar como critério de escolha o “espetáculo” ou o “show da química”, com a necessidade de ser “colorido, explosivo e até perigoso”, como foi explicitado pelos licenciandos A1 e A7 em situações de conversa informal.

Outra situação que chama atenção é com relação as fontes consultadas pelos licenciandos ao planejarem as atividades experimentais, conforme relata A9:

Pesquisador: “Quais suas fontes de pesquisa para o planejamento do experimento?”

A9: Procurava mais no site do Manual do Mundo, pois os experimentos de lá chamam atenção, além disso participo do show da química, lá a experimentação tem outro objetivo, que é fazer o show mesmo, o lúdico, essa era a minha experiência. Essa foi a primeira vez que apliquei um experimento investigativo, pois nas outras disciplinas, não tinha feito roteiros, fazia o experimento mais simples para mostrar para turma, então vou no Google também e procuro pelo tema.

O *site* citado, Manual do mundo², é ou já foi a principal fonte de consulta de todos os licenciandos participantes da pesquisa. O problema é que o site em questão é do ramo da comunicação e deixa claro em sua descrição, que produz conteúdos que despertem a curiosidade, criatividade e entretenimento.

Ou seja, inicialmente, parte dos acadêmicos estavam preocupados com o fator “atrativo visual” da prática, sendo então atraídos por buscas em sites especializados na produção de experimentos em que o “show” ou efeitos visuais fossem destaques. Em paralelo, procuram criar uma situação-problema que se “encaixasse” no experimento atrativo.

Diante a essa sucessão de fatos, foram marcadas reuniões de correções e alinhamento, principalmente quanto a fonte de pesquisa e inspiração, para que fossem em fontes acadêmicas confiáveis, como pode ficar claro na fala:

A8: Minha busca foi na Química Nova na Escola, não conhecia, mas conheci aqui na disciplina e estou usando nas buscas de Prática de Ensino também. Mas antes da disciplina eu escolheria pelo mais visual possível.

É preocupante saber que acadêmicos de Química Licenciatura, que já estão há pelo menos 3 anos no curso, vão começar estágio na escola, mas não conheciam as principais revistas acadêmicas da área. A revista Química Nova na Escola (QNEsc) possui uma vasta contribuição para o ensino de química e de ciências desde o ano de 1995. Suas contribuições na área da experimentação no ensino trazem, inúmeras propostas de experimento de baixo custo que podem ser reproduzidos ou adaptadas as condições da instituição de ensino ou do perfil da turma. São tantas as contribuições que ressaltamos a importância de esta ser uma das fontes de consulta obrigatórias antes do planejamento de uma aula.

Ao mesmo tempo, é satisfatório constatar na fala de A8 que as orientações dadas na disciplina de estágio obrigatório como a busca de artigos na revista QNEsc, inspiram o planejamento da atividade experimental e foram utilizadas em outras disciplinas. Isto reforça mais uma contribuição formativa no que se refere a importância do futuro professor conhecer e pesquisar em fontes confiáveis, pois isto o ajudará não só no contexto das disciplinas da graduação, mas depois de formado orientando seus alunos sobre a importância das fontes confiáveis na realização da pesquisa.

² Site Manual do Mundo <https://www.manualdomundo.com.br/>, Desde 2008 no mercado, está à frente do maior canal de ciência e tecnologia do YouTube Brasileiro, o Manual do Mundo.

4.4- Superando a situação-limite: do planejamento à aplicação do experimento investigativo

Os acadêmicos tiveram 2 semanas, entre 04/06/2018 e 15/06/2018, para aplicarem o experimento investigativo de nível 1, durante a regência de Estágio Obrigatório I, em suas respectivas escolas. O conteúdo de química a ser explorado em cada atividade experimental, deveria estar em consonância com o que estava ou seria abordado pelo professor regente. No que se refere a regência, haviam 3 acadêmicos acompanhado as 1ª séries, 5 acadêmicos com as 2º séries e apenas 1 com a 3ª série de escolas públicas escolhidas pelos próprios acadêmicos. Na Tabela 13, estão descritos os conteúdos que cada acadêmico abordou na atividade experimental:

Tabela 13 – relação dos conteúdos abordados durante a regência

Acadêmico	Série da aplicação	Conteúdo abordado
A1	1ª série	Ligações Químicas
A2	2ª série	Fatores que influenciam a velocidade das reações química
A3	2ª série	Concentração de Soluções
A4	2ª série	Diluição de Soluções
A5	1ª série	Solubilidade e Interações intermoleculares
A6	2ª série	Cinética Química: uso de catalisadores
A7	2ª série	Termodinâmica
A8	3ª série	Função Orgânica: Álcool e Oxidação de Álcoois
A9	1ª série	Modelo atômico de Bohr

Vale lembrar que o conteúdo abordado não foi escolhido pelo acadêmico, sendo então previamente acordado com o professor regente e planejado de acordo com o cronograma que o professor regente da disciplina estaria trabalhando nesse período de regência dos acadêmicos.

Todas as atividades experimentais realizadas pelos acadêmicos nas regências foram assistidas pelo pesquisador, na posição apenas de observador, cabendo apenas a observação dos fatos que fizeram parte da aplicação do experimento investigativo pelos acadêmicos.

A seguir serão detalhadas as observações realizadas nas aulas dos 3 acadêmicos A2, A3 e A4.

4.4.1- A regência de A2

O acadêmico A2 faz parte de um perfil de acadêmicos que se preocupam com a formação, para além de cursar as disciplinas da grade curricular, A2 é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), fazendo parte de grupo de pesquisa. No caso do licenciando em questão, faz parte de grupo de pesquisa na área da físico-química e,

também grupo de pesquisa ligado a área da educação. A participação em projetos de pesquisa é fundamental para a formação do futuro professor, pois estimula a autonomia, como reforçam os pesquisadores Wollmann e Braibante (2012), Lima, Pinho e Heidelmann, (2017). Assim, A2 demonstrou autonomia, comprometimento na entrega de atividades, qualidade da escrita de relatórios e tarefas e desenvoltura durante as apresentações.

Mesmo assim, o licenciando A2 não conhecia a experimentação investigativa e após o primeiro contato, na posição de estudante, realizando as práticas em todos os níveis, ficou bastante empolgado conforme relata em entrevista:

A2: Me senti “estigado” para querer entender o que estava acontecendo. Por que querendo ou não, numa aula experimental aqui na Universidade acaba se tornando chato, porque você já sabe o que vai acontecer, tá escrito no roteiro, e se não tá escrito, o professor vai te falar. Então se tornou algo diferente, realmente investigativo, eu quero saber o que está acontecendo!

Além da empolgação como estudante, percebe-se a reflexão que o acadêmico faz ao comparar com as práticas realizadas nas disciplinas do curso de licenciatura, de maneira sempre tradicional, enfatizando que até mesmo os resultados já são descritos no roteiro. Esse dado mostra a falta de alinhamento entre as práticas experimentais e as práticas de ensino no curso de licenciatura, realidade contrária às ideias de Gonçalves e Brito (2014).

No planejamento da regência, com experimentação investigativa de nível 1, o tema trabalhado foi cinética química, mais especificamente, os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Na aula, o acadêmico A2 demonstrou domínio dos conceitos para a realização da aula prática constituída por 4 experimentos investigativos. Porém, por falta de experiência, deixou para pensar na situação-problema depois, como traz o acadêmico A2:

A2: Meu primeiro planejamento foi para um tema totalmente diferente, mas a ideia principal eu mantive, tinha que ser uma abordagem experimental investigativa. Quando eu defini o tema, eu procurei tentar entender como eu iria trabalhar de forma investigativa com aquele conceito. Foi até engraçado, eu defini primeiro o experimento para definir depois a problemática, e isso me fez perder um certo tempo. Mas hoje eu já penso que poderia pensar primeiro na problemática para depois pensar nos experimentos, pois eu preciso trabalhar essa problemática para que ela tenha relação com meu experimento. As vezes o experimento está até interessante, mas há coisas ali que eu não precisava trabalhar.

Na fala de A2 é possível notar que o acadêmico reconhece que a situação-limite foi a elaboração da situação-problema, e estabeleceu uma análise crítica buscando formas de superá-la, ponto fundamental destacado por Freire (2006). Naturalmente, conforme foi definindo uma boa problematização, após vários encontros de orientações, houve mudanças nos procedimentos e roteiro como um todo, resultando em quatro roteiros, um para cada fator que envolve a velocidade de uma reação química, todos com situações problemas.

Uma vez que eram 4 procedimentos experimentais investigativos, foram necessárias 3 aulas para aplicação de todos. A primeira aula foi descrita por A2:

No primeiro dia eu deixei que os alunos executassem, lendo o roteiro e realizando as etapas, mas como eles não tem o hábito de ler, eu precisava retomar detalhes pequenos. E para controlar a turma, com cada grupo fazendo o seu, foi mais difícil para mim.

Percebe-se pelo depoimento do acadêmico, que ele estava tenso na primeira aula, o que é bastante normal, e alinhado a outros fatores como: atraso dos alunos na aula, que era no 1º tempo; a desorganização das cadeiras e mesas para realizar o experimento e a falta de clareza durante a leitura do roteiro. A interpretação do texto com mais pausa e o uso da lousa trariam mais organização para esse primeiro encontro. Por se tratar da primeira experiência em sala de aula como regência, estes foram aspectos conversados e orientados junto ao acadêmico.

O segundo encontro foi no dia seguinte, e o acadêmico mostrou-se seguro, organizando a sala, os grupos, usando a leitura do roteiro experimental, com pausas para realização da prática, tempo para os alunos pensarem, discussão, enquanto o mesmo montava seu quadro com conceitos a serem trabalhados. Nessa aula, de forma organizada, foi possível realizar dois experimentos investigativos de forma efetiva, conceitualmente e experimentalmente.

Na última aula experimental os alunos mostraram-se organizados e familiarizados com a metodologia investigativa, pois momentos antes da aula começar, ainda no intervalo, caminhando para a sala de aula, um aluno disse ao licenciando: *“Hoje eu vou pensar certo naquelas suas perguntas do começo da aula professor, eu me desafio!”*.

É possível inferir que o experimento investigativo também envolve o aluno, sem a necessidade do atrativo visual. Tanto a expectativa dos alunos para a aula, quanto a maior confiança e segurança do acadêmico em trabalhar os conteúdos, passado o nervosismo da primeira aula, possibilitaram melhoras na didática e rendimento, como analisa o próprio acadêmico quando questionado quanto a opinião sobre sua regência:

A2: Trabalhar com a situação-problema no segundo dia foi muito mais efetivo, os alunos perguntaram mais e questionaram mais, deram a opinião deles inicial sobre a situação-problema e depois entenderam o porquê dava outra possibilidade.

Sabe-se que a didática está aliada ao conhecimento sólido dos conceitos e planejamento da aula. Foi perceptível o domínio conceitual do acadêmico A2, bem como sua inexperiência com relação ao uso do quadro, organização da sala e registros de sala, falhas que foram prontamente revisadas para o segundo encontro, com uma postura e calma, que trouxeram mais confiança e fluidez para aula.

4.4.2- A regência de A3

O acadêmico A3 faz parte de um perfil de acadêmicos que precisam trabalhar durante o matutino e vespertino e cursar a graduação no noturno, tendo pouco tempo extraclasse para dedicar-se as disciplinas e, desta forma, infelizmente, quase não tem contato com projetos de pesquisa, ensino ou extensão. O acadêmico também relata que nunca teve contato com a experimentação no ensino básico:

No meu ensino médio não tive nenhuma aula experimental tanto demonstrativa quanto investigativa. As aulas limitavam-se à exposição de conteúdos no quadro e realização de provas.

Assim como o acadêmico A3, outros 79% da turma não tiveram aulas experimentais no ensino médio, como vimos no item 4.1, esses números vão contra a linha da aprendizagem, pois trata-se de uma ciência experimental. Dessa forma o acadêmico A3, quando perguntado sobre qual o papel da experimentação nas aulas de química, traz como conhecimento prévio:

A experimentação no ensino de química proporciona uma modalidade visual a todo o conteúdo que foi ministrado pelo professor. Acredito que uma aula experimental, em diversos casos, pode servir para animar ou estimular os alunos a aprenderem os conteúdos, diminuindo a barreira e o medo das aulas de química.

Essa forma reduzida e simplista sobre experimentação, que um acadêmico de 3º ano de graduação traz, infelizmente não é uma exceção como reforçam outros pesquisadores (GOMES; SILVA; MACHADO, 2016). Isso demonstra a necessidade de valorizar a experimentação durante a formação inicial, construir um novo ciclo e levar até os acadêmicos a oportunidade de planejar e desenvolver a experimentação de forma adequada.

O licenciando A3, não conhecia experimentação investigativa e após o primeiro contato, na posição de estudante, realizando as práticas em todos os níveis, ficou bastante surpreso, com a ideia de ter que responder a uma situação-problema, como relata:

Foi algo diferente, embora eu já tinha feito a prática do amido, na orgânica experimental, por exemplo, pensei que seria muito tranquilo para mim. Então reparei que o grupo parecia trabalhar em escala de produção, tinha quem etiquetava, quem adicionava o amido, enfim cada um tinha a sua função individualmente. Mas não estávamos acostumados a pensar no experimento e sim em executar! Foi muito interessante, a gente nunca tinha vivenciado isso de você produzir um experimento para responder à pergunta, onde cada um pesquisou, trouxe sua opinião, sua hipótese e conseguimos chegar na resposta e aplicar o experimento. Foi uma das melhores práticas que fiz, embora simples.

Percebe-se a reflexão que o acadêmico A3 faz ao comparar a prática investigativa realizada na disciplina de Estágio Obrigatório I com a realizada na disciplina de Química Orgânica Experimental, enfatizando que por já tê-la executado, seria mais fácil para ele. Além disso, o licenciando demonstra surpresa ao ter que realizar um experimento para solucionar uma

situação-problema. Mais uma vez, outro acadêmico mostra a distância entre as práticas das disciplinas específicas e pedagógicas, diferentemente do que defendem Gonçalves e Brito (2014). No planejamento da regência, com experimentação investigativa de nível 1, o assunto trabalhado foi sobre soluções, mais especificamente, concentração comum, fração molar e preparo de uma solução. O acadêmico A3, também apresentou dificuldades com a relação à elaboração da situação-problema, como diz:

Pensar na situação-problema, construir ela e pensar em como seu aluno vai interpretar ela, não foi fácil, mas foi algo bastante gratificante e ver que consegui fazer e aplicar, mesmo tendo o que melhorar.

Essa dificuldade em elaborar a situação-problema é bastante comum, uma vez que todos estavam acostumados apenas com a abordagem experimental tradicional. É possível notar que, da mesma forma que A2, o acadêmico A3 também reconhece a situação-limite e busca superá-la como recomenda Freire (2006). Então para sanar todos as dúvidas e dificuldades foram marcados vários encontros e reuniões com objetivo de ajudar no preparo, aperfeiçoamento e consolidação da situação-problema.

A aplicação da prática experimental, que foi planejada para 2 aulas geminadas, fazendo o uso do laboratório, que foi recém construído na escola e ainda não haviam equipamentos, apenas o espaço físico, ou seja, era a primeira ida da turma de alunos no laboratório. A aplicação foi descrita pelo acadêmico A3:

Cheguei, organizei o laboratório, preparei as bancadas para 8 grupos, pois eram muitos alunos. Então eles entraram, teve uma grande agitação, pois era a primeira vez deles no laboratório.... Então distribuí os roteiros e pedi que um aluno fizesse a leitura em voz alta e os demais acompanhassem. Enquanto eu fui fazendo algumas perguntas prévias sobre soro fisiológico que era o tema da aula até apresentar a situação-problema. Daí eu apresentei todas as vidrarias da bancada e a maneira de usa-las e pedi que cada grupo fizesse a leitura do roteiro, individualmente.

O acadêmico A3 mostrou-se apreensivo com o número de alunos, uma vez que, apenas uma média de 20 alunos frequentavam as aulas, porém nesse dia, todos os 39 alunos estavam presentes. Mesmo assim, de maneira muito organizada, mostrou-se pronto para acalmar os ânimos fazendo uma descrição das normas de segurança e apresentando vidrarias, até então poder começar a aula com mais calma e atenção.

Um outro ponto que surpreendeu o acadêmico A3 foi a rapidez com que os alunos responderam a situação-problema, como conta:

A maioria dos grupos chegaram nas respostas certas e tiveram raciocínios muito rápidos e isso me surpreendeu, pelo fato de que teve uma prova do mesmo tema e eles tinham ido muito mal. Ou seja, o experimento deu uma aplicabilidade, uma visualização de que aquilo tá no dia a dia deles e não só na fórmula.

É possível concluir que o experimento investigativo também envolve o aluno, sem a necessidade do atrativo visual, tanto pela presença maciça dos alunos no dia da aula, quanto pela sua participação espontânea durante a realização da prática.

4.4.3- Aplicação do Acadêmico A4

O acadêmico A4 também faz parte de um perfil de acadêmicos que precisam trabalhar durante o matutino e vespertino e cursar a graduação no noturno, porém antes de entrar no mercado de trabalho o acadêmico fez iniciação científica em grupos de pesquisa. Sobre a rotina de trabalho/estudo e como a iniciação científica o ajudou, A4 comenta:

Eu sinceramente, falar que não tem tempo não é verdade, pois sempre sobra tempo, o que mais pegou pra mim foi o cansaço... tem muitas disciplinas que desaminam a gente, pois a mente tá cansada, você tá com fome... mas tem aulas que mesmo com o cansaço e que são motivantes. Além que na iniciação, eu aprendi a observar... eu aprendi a ter independência, me responsabilizei por equipamento e análise, hoje eu domino as técnicas, mas eu não quero isso... mas eu penso no meu futuro que está relacionado com a área da educação... quero ser professor universitário.

Como pode-se perceber é um retrato que acontece com muitos jovens em cursos de licenciatura (PIMENTA, 2004) que precisam trabalhar, lidar com o cansaço e até com a fome, enquanto frequentam as aulas e acabam deixando de frequentar grupos de pesquisa, bibliotecas ou projetos de extensão.

O licenciando A4, não conhecia experimentação investigativa e após o primeiro contato, na posição de estudante, realizando as práticas, ficou bastante surpreso, como relata:

O que ficou mais das aulas, foi de ser uma metodologia de fazer o aluno pensar um pouco mais sozinho para conseguir resolver um problema. A mente abriu para isso, percebi que é bom fazer eles ficarem em dúvida, ficar pensando no problema sem ter uma resposta imediata. Eu nunca tive algo parecido aqui na graduação, eu odeio as aulas experimentais daqui. Você só faz, faz e faz, quando você vê, já acabou e você nem pensou! E na investigativa foi muito diferente, me fez muito bem.

A4 também compara as práticas experimentais desenvolvidas nas disciplinas da graduação, com as práticas investigativas desenvolvida durante as aulas do Estágio Obrigatório I. Chega a ser preocupante a forma como o acadêmico comenta, dizendo: “*eu odeio as aulas experimentais daqui. Você faz, faz e faz, e... você nem pensou*”, o que reforça, mais uma vez, o valor e significado do alinhamento entres as práticas experimentais e as práticas de ensino no curso de licenciatura com traz Gonçalves e Brito (2014).

No planejamento da regência o acadêmico A4 não cumpriu todos os prazos e quase desistiu da disciplina alegando falta de tempo. Porém, insistimos e marcamos reuniões, inclusive no intervalo de outras disciplinas para que o acadêmico conseguisse cumprir com a

entrega dos roteiros e, então, providenciar os testes experimentais. Já na aplicação do experimento, o acadêmico teve a confirmação de ter preparado um bom roteiro e cativado a atenção dos alunos durante a execução, nas suas palavras:

Eu estava nervoso com o tempo, pois eu tive um tempo muito maior. Porém, a aula andou tão bem que terminou no instante que bateu o sino. Eu imaginava que por ser com uma turma noturna, eles não participariam, mas participaram muito bem.

Após a aplicação, o acadêmico foi questionado sobre a sua avaliação da prática investigativa realizada na regência:

Eu fiz essa mesma aula, no tema de concentrações e diluições, já da forma tradicional, mas ficou de uma forma completamente diferente, foi bem técnica, com muito cálculo. Mas a principal diferença é que percebi que não tô formando ninguém lá no ensino médio para ser químico e sim dar para ele uma ideia de onde aquilo está no cotidiano dele. Eu tinha aquela noção de ser experimento empolgante, colorido, com explosão ou algo do tipo, mas percebi que podemos fazer aulas incríveis com um pedaço de papel ou matérias simples.

É possível notar que o acadêmico reconhece a situação-limite com relação ao apelo visual do experimento e busca superá-la, como orienta Freire (2006), ou seja, deixando de lado que a experimentação tem que ser colorida ou envolver explosão, e que o intuito da experimentação na educação básica não é formar químicos, mas sim oportunizá-los a resolver situações problemas do dia a dia com base em conhecimento químico.

De forma geral, a postura passiva de todos frente ao experimento investigativo nas nossas aulas, ou seja, nas primeiras intervenções os acadêmicos pensavam apenas em executar os procedimentos e verificar os resultados no roteiro. Aos poucos, entenderam que na experimentação investigativa a função do roteiro é outra, que a postura do professor é outra e o papel a ser desempenhado pelo estudante também. Assim, fomos construindo, gradativamente, os objetivos das atividades experimentais investigativas.

É importante destacar que as mudanças na postura dos acadêmicos frente a experimentação, passando por resistência ao novo, a sede por respostas prontas nas primeiras práticas experimentais, dificuldades de elaboração da situação-problema, planejamento e testagem de experimentos, até a aplicação da regência e avaliação, foram superadas com êxito.

Esses resultados também foram possíveis pela qualidade do material produzido, detalhando as diferenças entre os roteiros para alunos e para os professores, assim como o papel de ambos na experimentação investigativa. Além disso, também vale destacar o tempo dispendido na orientação da elaboração das atividades experimentais investigativas por parte dos docentes formadores, uma vez que, cada orientação individual, por exemplo, levava quase que 1 hora.

O ponto mais preocupante certamente também foi a falta de domínio de conceitos e conteúdos básicos de química, para fundamentação dos roteiros. Esses conteúdos mencionados, fazem parte da ementa das disciplinas de Química Geral Experimental I e II, por exemplo. O que denota a importância de a experimentação investigativa ser trabalhada tanto nas disciplinas pedagógicas quanto nas disciplinas específicas.

Por fim, um resultado que foi além das expectativas, os acadêmicos A2 e A7, inspirados nas atividades investigativas desenvolvidas na disciplina de estágio desenvolveram suas monografias propondo e analisando os resultados de práticas investigativas implementadas por eles suas escolas, durante este projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa, oportunizou-se aos futuros professores de química a experiência de conhecer, elaborar e aplicar roteiros de aulas experimentais investigativas. Os objetivos foram alcançados a partir das aulas experimentais ministradas em todos os níveis de investigação, pelo pesquisador. Além da elaboração de roteiros específicos para alunos e professores, que originaram o produto “Atividades experimentais investigativas no ensino de química: perspectivas introdutórias às propostas de roteiros experimentais”, anexo a esta dissertação. Com estas ferramentas apresentadas, aulas ministradas, material para consulta e orientações individuais, os licenciandos adquiriram confiança para superar todas as situações limites apresentadas e, então, elaborar, testar e aplicar seus roteiros nas aulas de regência do Estágio Obrigatório I.

Verificou-se que o envolvimento dos futuros professores desde o processo de planejamento à aplicação dos experimentos investigativos na regência, potencializou discussões sobre a importância da experimentação investigativa nas aulas de química, bem como, a contribuição da inserção de tais práticas para o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, levantamento de hipóteses e resolução de situações problemas presentes no dia a dia dos estudantes do ensino médio.

Logo nos primeiros contatos com os acadêmicos, foi possível constatar nos depoimentos e entrevistas, que a grande maioria dos acadêmicos não tiveram contato com experimentação no ensino médio e mesmo com cerca de 50% da carga cursada da Licenciatura em Química, percebeu-se o desconhecimento teórico e prático das atividades experimentais investigativas, sendo constatado também na primeira aula prática a preocupação em acertar o resultado esperado ou terminar primeiro. Os grupos não se organizavam para pensar e sim para dividir funções, o que fazia lembrar o método fordismo de trabalho! A interpretação que fazemos desses resultados, são de mudanças comportamentais, alcançadas conforme foram sendo desenvolvidas as práticas investigativas, os acadêmicos passaram de uma postura passiva frente à experimentação para uma postura ativa, à medida que foram surpreendidos com roteiros, que constavam apenas, o tema geral e a situação-problema, cabendo aos próprios acadêmicos a proposta de procedimentos, resultados e conclusões.

Cabe ressaltar que o tema explorado nos experimentos de níveis 1, 2 e 3 realizados na disciplina de estágio, já havia sido estudado pelos acadêmicos e mesmo assim, o desconhecimento do conteúdo teórico, aliado a falta de hábito de pesquisar e trabalhar em grupo, foram perceptíveis e reforçam a importância de a experimentação investigativa ser

trabalhada nas disciplinas de química experimentais (química geral, química orgânica, química analítica e físico-química).

Outros resultados apareceram gradativamente, como o envolvimento com as aulas práticas, que é naturalmente exigido na experimentação investigativa. Estes proporcionaram o desenvolvimento de autonomia e responsabilidade. A segurança adquirida durante o processo de aprendizagem conceitual a respeito da experimentação investigativa foi fundamental para que cada acadêmico planejasse um roteiro investigativo para ser aplicado na aula de regência. Essa segurança está associada a participação em todo o processo: conhecer a experimentação investigativa com material acessível (produto da dissertação), participar de aulas investigativas (aplicação do produto), elaborar roteiros investigativos, para então aplicar seus roteiros na regência.

Já no papel de professores em formação surgiram as situações-limites, principalmente na elaboração da situação-problema dos roteiros. Essa dificuldade se justifica, uma vez que o problema a ser investigado precisa conversar com a realidade do aluno, de forma que ele sinta interesse pela investigação, sem deixar de se preocupar com o nível de dificuldade conceitual para a resolução. Para tanto, foram marcadas várias conversas de orientações com cada acadêmico, até a situação-problema, conteúdo e roteiro serem finalizados.

Todos os acadêmicos superaram as situação-limite, com relação a elaboração da situação-problema e do roteiro investigativo como um todo. Este resultado é, certamente, muito positivo, uma vez que é notória a evolução destes acadêmicos, que em três meses vivenciaram a experimentação investigativa no papel de aluno e no papel de professor.

A disciplina de Estágio Obrigatório I, por ter uma considerável carga horária, também viabilizou que todos os acadêmicos aplicassem seus experimentos investigativos durante a etapa de regência. Este resultado merece destaque pois foram contempladas também as atividades previstas na ementa da disciplina de estágio como observação, planejamento e regência.

Outro resultado nos chamou a atenção, dois acadêmicos, passaram a desenvolver projetos de pesquisa para a monografia, explorando a experimentação investigativa. Este fato vem reforçar a importância e as contribuições que esta pesquisa possibilitaram para a formação dos futuros professores.

Por fim, espera-se que os resultados deste estudo possam ampliar as discussões sobre a experimentação investigativa no ensino de química, principalmente no ensino superior, estando presente nos planos de ensino ou até mesmo na grade curricular, para garantir uma formação

sólida e suficiente para trazer segurança aos futuros professores no planejamento de aulas com experimentos investigativos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. F. **Atividades práticas: desafios no Ensino de Ciências na rede pública de ensino.** 2007. Relatório de Iniciação Científica/PIBID - ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- ANDRADE, M.L.F.; MASSABNI, V.G.; o desenvolvimento de atividades práticas Na escola: um desafio Para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854. 2011.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.
- ATKINS, P. W.; DE PAULA, J. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 1026 p.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. SP: Edições 70, 2011.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos.** Portugal: Porto Editora: 1994, 335p.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.
- BORHER, H.R. **Estação ciência: aulas experimentais de química utilizando o laboratório do programa Brasil Profissionalizado para atividades extracurriculares na Escola Estadual Maria Eliza Bocayuva Correa da Costa.** 2016. 119 f. Monografia. Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Leis de Diretrizes e Bases da educação brasileira (LDB).** Brasília, 1996.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2000.
- _____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio - OCEM. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Volume 2. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.
- _____. Ministério da Educação. Parecer CNE/CP. nº. 02/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica.** 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17625-parecer-cne-cp-2-2015>. Acesso em 08 set. 2020.
- _____. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino médio.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

BRANDÃO, C. R. (Org.). **Pesquisa participante**. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 1990. 211 p.

DE JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: dilemas y soluciones. **Enseñanza de las Ciências**, v.16, n.2, p. 305-314, 1998.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, R. D.; OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental em química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v.32, n.2, p.101-106, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 30 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo. **Educação como Prática da Liberdade**. 29 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, p.326-331, 2004.

GALIAZZI, M.C.; Moraes, R. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128. 2006.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. cap. 3, p. 64-89.

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química**: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) — Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

_____. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. 234 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) — Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

GONÇALVES, F. P.; De BRITO, M. A.; **Experimentação na Educação em Química**: Fundamentos, Propostas e Reflexões. Florianópolis: UFSC, 2014, 163 p. 2016.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.38, n.1, 2014.

GOMES, R. C. M. Formação de professores: Um olhar ao discurso do docente formador. **Revista E-Curriculum**, n. 3, dez. 2006.

GOMES, B. V.; SILVA, R. R.; MACHADO, L. F. P. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. **Química Nova na Escola**, v.38, n.4, 2016.

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA - GEPEQ. **Atividades experimentais de química no ensino médio: reflexões e propostas**. São Paulo: SEE/CENP, 2009.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1997. 224p.

HEIDELMANN, P. S.; PINHO, A. S.G.; LIMA, P. C. M.; O professor formador em foco: identidade e concepções do fazer docente. **Química Nova na Escola**, v.39, n.4, 2017.

HODSON, D. Hacia um enfoque más critico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciências**, v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

LE COUTEUR, P. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Zahar, 2006.

LIMA, P. C. M.; PINHO, A. S. G.; HEIDELMANN, P. S. **Caminhos e descaminhos da formação docente: uma análise dos projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química no Rio de Janeiro**. **Química Nova na Escola**, v.39, n.3, 2017.

LISBOA, J. C.F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.37, n.2, 2015.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**, 3.ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

MONTES, L. D.; ROCKLEY, M. G. Teacher perceptions in the selection of experiments. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n.2, p.244-247, 2002.

OLIVEIRA, S. R. J. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, P.139-156, 2010.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L.; **Estágio e Docência**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo. **Química Nova na Escola**, n.3, 1996.

TAMIR, P. Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOL-NOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16. ed. São Paulo: Cortez, 2008. 132 p.57.

WOLLMANN, M. E. F.; BRAIBANTE, E. M.; A Influência do PIBID na Formação dos Acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. **Química Nova na Escola**, v.34, n.4, 2012.

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL- UFMS
INSTITUTO DE QUÍMICA -IQ
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL – PROFQUI

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Prezado(a) Participante,

A pesquisa intitulada **“EXPERIMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE QUÍMICO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS”** está sendo desenvolvida pelo pesquisador Higor Ribeiro Borher, do Curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, sob orientação da Profa Dra Daniele Correia.

A pesquisa tem como foco a experimentação voltada para a formação do professor de química. Sendo que o objetivo da pesquisa é desenvolver e instruir atividades experimentais de caráter investigativo com acadêmicos, que cursam a disciplina de Estágio Obrigatório I, do 7º semestre do curso de química licenciatura plena da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Assim, convidamos você, graduando (a) do curso de Química Licenciatura plena da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, a participar deste estudo que será desenvolvido na disciplina de Estágio Obrigatório I. Assumimos o compromisso de manter sigilo quanto a sua identidade, como também garantimos que o desenvolvimento da pesquisa foi planejado de forma a não produzir riscos ou desconforto para os participantes. Neste sentido, pedimos autorização para analisar todos os registros orais e escritos produzidos por você (entrevistas, diários, relatórios, trabalhos, gravações em áudio e vídeo, etc.) no decorrer do estágio supervisionado.

Solicitamos a sua colaboração para participação nesta pesquisa, em que serão desenvolvidas as seguintes atividades: 1- Será realizado um questionário inicial para levantamento prévio dos conhecimentos dos acadêmicos a respeito da experimentação no ensino de química; 2- Aula teórica sobre diários de bordo e plano de aula; 3- Aula sobre a experimentação tradicional no ensino de química; 4- Experimento Investigativo de Nível I; 5- Experimento Investigativo de Nível II; 6- Experimento Investigativo de Nível III; Elaboração de Roteiros de Nível I; Aplicação dos Roteiros Investigativos de Nível I; 7- Apresentação de Seminários sobre os experimentos

investigativos; 8- Os acadêmicos responderão a um questionário final para avaliar a contribuição desta pesquisa para a formação docente dos mesmos.

Também, solicitamos sua autorização para apresentar os resultados desta pesquisa em eventos da área de ensino de Ciências e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, o seu nome será mantido em sigilo absoluto. Em cada uma das fases do projeto serão obtidos registros fotográficos para posterior finalização e conclusão do projeto. Por isso, solicitamos sua permissão para divulgação de sua imagem somente para o desenvolvimento do Projeto **“EXPERIMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE QUÍMICO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS”**, como acadêmico da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, você não é obrigado(a) a fornecer informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador. Sendo um participante voluntário, você não terá nenhum pagamento e/ou despesa referente à sua participação no estudo.

Esta pesquisa pode gerar desconforto emocional e/ou constrangimento ao participante podendo o mesmo deixar de participar da pesquisa a qualquer momento de sua fase sem que haja penalização. Porém, o pesquisador prestará assistência ao participante em todas as fases da pesquisa.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação, você não será penalizado(a) de forma alguma. Ao aceitar participar deste estudo, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador Higor Ribeiro Borher via e-mail: higor.quimica@gmail.com e através dos seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (67) 99145-5597.

Eu,, inscrito(a) sob o RG/CPF....., abaixo assinado, aceito participar como voluntário da pesquisa intitulada **“EXPERIMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE QUÍMICO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS”**. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador responsável, Higor Ribeiro Borher sobre objetivos os procedimentos desta pesquisa, bem como sobre a utilização das informações exclusivamente para fins científicos.

Assinatura do (a) Participante

Higor Ribeiro Borher

Campo Grande, de de 2018.

APÊNDICE B



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Química
Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional



Professora: Dra. Daniele Correia

Mestrando: Higor Ribeiro Borher

Nome: _____

Data de Ingresso na Química Licenciatura: _____

QUESTIONÁRIO INICIAL

1- Em sua opinião, visão de professor em formação, qual o significado da experimentação nas aulas de Química?

2- Você teve aulas experimentais na disciplina de Química durante o seu ensino médio? Com que frequência? Comente sobre uma dessas aulas

3 – Como eram desenvolvidas essas aulas experimentais no ensino médio?

- () O professor executava.
() Os alunos executavam individualmente.
() Os alunos executavam em grupos.
() Não tive aulas experimentais.

4 – As aulas experimentais:

- Tinham roteiros impressos.
- Eram orientadas oralmente pelo professor.
- Os alunos propunham os procedimentos.
- Não tive aulas experimentais.

5 – As aulas experimentais eram relacionadas a (se necessário, pode ser marcado mais de uma opção):

- Ao conteúdo de sala.
- Situações do cotidiano.
- Feiras científicas.
- Não tive aulas experimentais.
- Outra _____

6- Pensando nas aulas experimentais que você realizou no Ensino Médio. Para você, qual era o significado da experimentação nas aulas de Química?

7– Você já ministrou aulas experimentais?

- sim não.

Se sim, em que situação:

- Oficinas nas escolas
- Disciplina da graduação
- Escola
- Evento científico (por exemplo: Semana da Química)

Outra: _____

8 – A respeito dessas aulas experimentais ministradas, assinale (caso tenha assinalado **NÃO** na questão 6, não responda a questão 7):

a) você utilizou roteiros?

() sim () não

b) você teve dificuldades em (se necessário, pode ser marcado mais de uma opção):

() planejar

() executar

() avaliar

() não tive dificuldades

c) Comente sobre uma aula experimental que você ministrou (como foi? Quanto tempo durou? O que deu certo? O que deu errado? Quem participou?).

9- Para você o que significa ser Professor de Química?

10-O que você espera do Estágio Obrigatório? Quais são suas expectativas com relação à sala de aula, a escola, os alunos, a regência?

APÊNDICE C



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Química
Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional



Professora: Dra. Daniele Correia

Mestrando: Higor Ribeiro Borher

Nome: _____

QUESTIONÁRIO FINAL

1- Diferencie as atividades investigativas de níveis 1, 2 e 3, quanto ao papel do professor e do aluno.

2- Qual (is) a(s) diferença(s) entre a atividade experimental tradicional e a atividade experimental investigativa?

3 – Destaque ponto(s) positivo(s) de uma atividade experimental investigativa?

4 – Na sua opinião, há pontos negativos em alguma das abordagens experimentais investigativas? Comente sobre.

5 - As atividades experimentais investigativas desenvolvidas na disciplina de estágio obrigatório I contribuíram para:

a) Mudar a sua visão sobre a importância da experimentação no ensino de Química? Comente.

b) Entender as diferenças entre a abordagem experimental tradicional e a investigativa? Comente.

c) Compreender as diferenças de um roteiro de uma aula experimental tradicional e de uma aula experimental investigativa? Comente.

d) Elaborar um roteiro de uma aula experimental investigativa? Comente.

e) Outra.Comente_____

6- Aponte as dificuldades que você teve para elaborar o roteiro da aula experimental desenvolvida na regência.

7- Pensando nas aulas experimental e teórica desenvolvidas na regência, marque a(s) dificuldade(s) encontrada(s).

falta de domínio do conteúdo.

dificuldade de interação com alunos devido a falta de experiência.

tempo.

pouca participação dos alunos.

Outra. Qual_____.

Comente a(s) dificuldades encontrada(s)

7-Aponte aspectos que chamaram sua atenção durante as aulas (experimental e teórica) desenvolvidas na escola (p.ex. perguntas/observações feitas pelos alunos).

8- Nas atividades experimentais desenvolvidas no INQUI, como você se sentiu na posição de aluno, executando uma atividade experimental de caráter investigativo? Comente sobre.

9- Como você se sentiu na posição de professor, planejando um roteiro de atividade experimental de caráter investigativo? Comente sobre.

10- Como você se sentiu na posição de professor, ministrando uma aula experimental de caráter investigativo? Comente sobre.

11- Suas expectativas com relação ao Estágio Obrigatório I foram atendidas? Em que aspectos? Comente.

APÊNDICE D

Roteiro Experimental – Caixa Misteriosa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Química

Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional



Professora: Dra. Daniele Correia

Mestrando: Higor Ribeiro Borher

Situação-problema:

Você e os demais membros do grupo deverão atuar como cientistas para resolver o seguinte problema:

“Foi encontrado uma caixa misteriosa de verdade! Sabe-se que há objetos em seu interior, mas não existe nenhuma maneira de abrir a caixa”.

O que há dentro da caixa??

Metodologias de investigação:

1 – Apenas olhe a Caixa e imagine o que há dentro:

	Objetos que podem estar dentro da caixa	Por que você acha há esses objetos?
Objeto 1		
Objeto 2		
Objeto 3		
Objeto 4		
Objeto 5		

Qual seu critério para montar a tabela acima?

2- O Professor irá agitar a caixa, observe com atenção, e responda:

	Objetos que podem estar dentro da caixa	Por que você acha há esses objetos?
Objeto 1		
Objeto 2		
Objeto 3		
Objeto 4		
Objeto 5		

Qual seu critério para montar a tabela acima?

3 – Alunos, vocês terão 10 minutos para examinar a caixa, podendo fazer qualquer procedimento, exceto aqueles que perfurem ou abram a caixa.

	Objetos que podem estar dentro da caixa	Característica do Objeto (Formato, textura, odor, cor, etc).
Objeto 1		
Objeto 2		
Objeto 3		
Objeto 4		
Objeto 5		

4- Com base nas informações levantadas sobre os Objetos, faça um desenho (modelo) que represente cada uma de suas hipóteses.

APÊNDICE E



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Química
Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional



Professora: Dra. Daniele Correia

Mestrando: Higor Ribeiro Borher

TIPOS DE ABORDAGENS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Perguntas propostas pelo artigo:

“Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente”.

- Que competências e habilidades podem ser desenvolvidas nos alunos através da realização de atividades experimentais?
- Quais as dificuldades para o desenvolvimento de certas competências e habilidades no contexto das aulas experimentais, e quais estratégias podem empregadas para tentar superá-las?
- De que maneira as atividades experimentais podem ser abordadas nas aulas de ciências? Quais as limitações e contribuições de cada tipo de abordagem?
- Que estratégias podem ser colocadas em funcionamento a fim de tornar

cada tipo de abordagem mais eficaz do ponto de vista pedagógico?

CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS:

1. Para motivar e despertar a atenção dos alunos;
2. Para desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
3. Para desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
4. Para estimular a criatividade;
5. Para aprimorar a capacidade de observação e registro de Informações;
6. Para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
7. Para aprender conceitos científicos;
8. Para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;

9. Para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação;
10. Para compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
11. Para aprimorar habilidades manipulativas



1- ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DEMONSTRATIVAS

- As atividades experimentais demonstrativas são aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos.
- Essas atividades são em geral utilizadas para ilustrar alguns aspectos dos conteúdos abordados em aula, tornando-os mais perceptíveis aos alunos e, dessa forma, contribuindo para seu aprendizado.
- O emprego dos experimentos demonstrativos em sala de aula, em alguns casos, é até mesmo recomendado, especialmente quando existem poucos recursos materiais, impossibilitando que vários grupos

possam realizar o experimento; quando não se dispõe de um espaço apropriado em que todos os alunos possam participar da execução de um determinado tipo de experimento; ou quando o professor dispõe de pouco tempo para a realização de experimentos, podendo incluí-los no contexto da aula expositiva (ARAÚJO; ABIB, 2003; GASPARI; MONTEIRO, 2005).

1.1 Como tornar Atividade Demonstrativa mais Eficaz:

- Antes da realização da demonstração, explicar o que se pretende fazer na aula e perguntar aos alunos o que eles esperam que aconteça, solicitar suas explicações prévias para os possíveis eventos. Essa estratégia possibilita a verificação das concepções alternativas dos alunos.
- Durante a realização do experimento, solicitar que os alunos observem cuidadosamente todas as etapas e destaquem o que lhes chamou atenção. Solicitar que os alunos façam registros escritos do que foi observado.
- Utilizar questionários para serem respondidos em grupos sobre a atividade realizada (como tarefa de

casa, por exemplo), de modo que os alunos possam novamente discutir sobre os fenômenos observados e os conteúdos científicos abordados na aula.

2- ATIVIDADES EXPERIMENTAIS VERIFICATIVAS

- As atividades experimentais de verificação, como sugere o próprio nome, são aquelas empregadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria.
- Os resultados de tais experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos alunos.
- Por outro lado, essa atividade proporciona aos alunos a capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando-os com os conceitos científicos que conhecem, e de efetuar generalizações, especialmente quando os resultados dos experimentos são extrapolados para novas situações (ARAÚJO; ABIB, 2003).

2.2- Como tornar Atividade Verificativa mais Eficaz:

- Solicitar aos alunos que relatem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas.

Com essa estratégia, os alunos desenvolvem a capacidade de expressar a relação entre teoria e prática.

- Sugerir variações dentro do experimento realizado e questionar aos alunos os possíveis fenômenos que ocorreriam diante da modificação sugerida e as explicações para suas respostas.
- Testar, se possível, tais variações e verificar se as hipóteses levantadas pelos alunos estavam coerentes ou não. Ao permitir que os alunos identifiquem e reflitam sobre variáveis experimentais contribui-se para aumentar e valorizar processos cognitivos mais complexos.

3- ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

- Na essência das atividades experimentais investigativas está sua capacidade de proporcionar uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele.
- Na atividade de investigação o aluno deve projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, mas não deve dispor de procedimentos automáticos para chegar a uma

solução mais ou menos imediata; a solução, na realidade, deve requerer do aluno um processo de reflexão e tomada de decisões sobre a sequência dos passos a seguir (GIL-PEREZ et al., 2005).

- O método investigativo tem, então, se revelado eficaz no desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica, tais como a possibilidade de fornecer aos alunos oportunidades para o **desenvolvimento de habilidades de observação, formulação de hipóteses, teste, discussão, dentre outros.**

3.1- O papel do Professor em uma Atividade Investigativa

- Sua função é essencialmente auxiliar os alunos na busca das explicações causais, negociar estratégias para busca das soluções para o problema, questionar as ideias dos alunos, incentivar a criatividade epistêmica em todas as etapas da atividade, ou seja, ser um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso.
- Apesar de demandar mais tempo e exigir mais atenção e auxílio do professor, essa forma de organização da atividade experimental captura a

atenção dos alunos e melhora seu envolvimento com a mesma (BORGES, 2004).

3.2- O papel do Aluno em uma Atividade Investigativa

- O aluno desempenharia um papel ativo na construção do seu conhecimento, o que lhe permite maior autonomia e responsabilidade.
- O experimento não se resume à simples manipulação de materiais e coleta de dados, pois é planejado para que o aluno reflita, tomando consciência de suas ações e propondo explicações.
- Ainda, os alunos com a mediação do professor, poderiam elaborar seus próprios experimentos, na tentativa de testar suas próprias hipóteses para a resolução do problema.

4- NÍVEIS DE ABORDAGENS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS:

- Os papéis desempenhados pelo professor e pelos alunos nas diversas etapas envolvidas em uma atividade com características investigativas podem definir diferentes graus de liberdade conferidos ao aluno. Considerando as seguintes etapas:
- Proposição de um problema;
- Elaboração de hipóteses;

- Elaboração de um procedimento experimental;
- Coleta e análise dos dados;
- Elaboração das conclusões;

Cada uma delas pode ser, em princípio, realizada pelo professor ou pelo aluno, o que significa maior ou menor envolvimento intelectual e afetivo dos estudantes na realização da atividade. Quanto maior é a solicitação feita ao aluno, maior é o nível de abertura do experimento e, conseqüentemente, maior grau de liberdade ele terá para tomar decisões no sentido de resolver o problema.

4.1- Atividade Tradicional

- Na atividade tradicional, o professor tem papel ativo na maioria das etapas de desenvolvimento da atividade experimental, cabendo ao aluno observar e coletar dados quando solicitado. Ou seja, não há uma investigação.

4.2- Atividade Investigativa de Nível 1

- Na abordagem investigativa nível 1 cabe ao professor propor uma situação-problema e também fornecer o procedimento dos experimentos. Ao aluno cabe coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para o problema em questão.

4.3- Atividade Investigativa de Nível 2

- Na abordagem investigativa de nível 2, o professor propõe uma situação-problema e ao aluno cabe a elaboração de hipóteses, escolha dos procedimentos experimentais, a coleta e análise dos dados, a elaboração de conclusões e a proposta de soluções para o problema em questão.

4.4- Atividade Investigativa de Nível 3

- Na abordagem investigativa de nível 3 de abertura cabe ao aluno a proposição de uma situação-problema, bem como a elaboração de hipóteses, a escolha dos procedimentos experimentais, além de coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para resolver ou minimizar o problema em questão.

5- ABORDAGENS DE CONHECIMENTOS QUÍMICOS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS:

5.1- Observação Macroscópica

- Descrever aquilo que é observado.

5.2- Observação Submicroscópica

- Recorrer as teorias científicas para explicar os fenômenos.

5.3- Expressão Representacional

- Empregar a linguagem química, física ou matemática para representar o fenômeno.

Nas tabelas a seguir são apresentadas diferentes possibilidades de realização de cada etapa pelo professor ou pelo aluno, considerando os 3 níveis de atividades experimentais investigativas (tabela 1), além do papel de professor e aluno nas abordagens químicas durante as atividades experimentais (tabela 2). Para efeito de comparação incluímos a experimentação tradicional demonstrativa e verificativa.

Tabela 1- Síntese das abordagens experimentais.

AÇÕES	TIPOS DE ABORDAGENS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS									
	Demonstrativa		Verificativa		Investigativa					
	Professor	Aluno	Professor	Aluno	Nível 1		Nível 2		Nível 3	
					Professor	Aluno	Professor	Aluno	Professor	Aluno
Fornecer o problema					X		X			X
Elabora as hipóteses					X			X		X
Propõem os objetivos da atividade experimental	X		X		X			X		X
Executa o experimento	X		X			X		X		X
Coleta os dados	X	X	X	X		X		X		X
Analisa os dados	X	X	X	X		X		X		X
Elabora a conclusão	X	X	X	X		X		X		X

Tabela 2- Abordagem do conhecimento químico em atividades experimentais.

	CONHECIMENTO QUÍMICO NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS									
	Demonstrativa		Verificativa		Investigativa					
	Professor	Aluno	Professor	Aluno	Nível 1		Nível 2		Nível 3	
					Professor	Aluno	Professor	Aluno	Professor	Aluno
Realiza a Observação Macroscópica	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Fornecer a Interpretação Submicroscópica	X		X		X			X		X
Propõem a Expressão Representacional	X		X			X		X		X

APÊNDICE F

ROTEIRO DO ALUNO – NÍVEL 1 – IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO E PROTEÍNAS EM ALIMENTOS

1- Situação-problema:

Todos nós sabemos que uma alimentação adequada é a chave para uma vida saudável. Uma alimentação correta é aquela que possui todos os nutrientes necessários para o organismo e na quantidade apropriada. Os alimentos possuem diferentes nutrientes, que são geralmente classificados em macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles que o nosso corpo necessita em grande quantidade (Carboidratos, Lipídeo e Proteínas), enquanto os micronutrientes são aqueles que o organismo precisa em pouca quantidade (vitaminas e sais minerais). *Como você identificaria Amido e Proteínas, em alimentos?*

2- Laboratório

Os grupos de alunos deverão realizar o experimento descrito a seguir.

1 - Materiais e Reagentes

- 15 Placas de Petri ou copos descartáveis;
- 15 tubos de ensaio;
- 15 Pipetas Pasteur;
- 1 Béquer 500 mL;
- Estante para tubos;
- Espátula;
- Faca ou estilete;
- Água;
- Tintura de iodo;
- Hidróxido de sódio (solução 20 %);
- Sulfato de cobre (solução 0,25 mol/L);
- Alimentos para teste (batata, pão, leite, leite de soja, maçã, farinha de trigo, sal, glicose, farinha de milho, farinha de mandioca, arroz cru triturado, feijão triturado, clara de ovo, extrato (caldo) de carne fresca: carne vermelha ou frango).

1.1 Procedimento experimental

- a) Organize os 15 tubos de ensaio na estante;
- b) Organize os 15 vidros de relógio;
- c) Identifique os tubos de ensaio e vidros de relógio com as letras iniciais dos alimentos;
- d) Separe cada um dos alimentos sólidos em 2 partes iguais. Adicionando nos tubos de ensaio apenas uma ponta de espátula, e adicionando 3 espátulas cheias nos vidros de relógio.
- e) Distribua 10 gotas do mesmo alimento líquido nos tubos de ensaio (identificado como o nome do alimento) presentes nas estantes. Repita o procedimento para os alimentos líquidos que serão adicionados nos vidros de relógio.

1.1.1 Parte 1- Na primeira estante

- a) Adicione três gotas de tintura de iodo em cada um dos 15 vidros de relógio;
- b) Anote na Tabela 2 a cor observada.

1.1.2- Parte 2- Na segunda estante

- a) Adicione 20 gotas de água em cada um dos tubos de ensaio com alimentos sólidos;
- b) Agite os tubos de ensaio para dissolver o alimento;
- c) Adicione em cada tubo de ensaio, adicionar 20 gotas de solução de NaOH, agite e, em segui adicione 5 gotas de solução de CuSO_4 , agitando novamente.
- d) Agite os tubos de ensaio e aguarde 30 segundos;
- e) Anote na Tabela 2 a cor observada.

Tabela 1: Resultado da análise dos alimentos.

Alimento	Cor observada na presença de <u>tintura de iodo</u>	Cor observada na presença de <u>solução de NaOH e de solução de CuSO_4</u>
Batata		
Pão		
Leite		
Leite de soja		
Maçã		
Farinha de trigo		
Sal		

Glicose		
Farinha de milho		
Farinha de mandioca		
Feijão triturado		
Arroz cru		
Clara de ovo		
Carne vermelha		
Carne branca		

3- Atividade Pós-laboratório

É possível classificar os alimentos estudados em diferentes grupos? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?

É possível diagnosticar qual alimento apresentou maior teor de Proteína e Carboidratos? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?

Proponha uma explicação para a mudança de coloração observada nos alimentos, durante os testes de identificação.

Apresente seus resultados e proponham a explicação para a questão problema: *Como você identificaria Amido e Proteínas em alimentos?*

4- Tarefa para casa

O grupo deve pesquisar sobre as questões descritas abaixo:

Qual a diferença entre a proteína encontrada na carne e a da soja?

Quais os principais nutrientes que “deixo de lado” ao parar de comer carne? Quais alimentos posso incluir na minha dieta para voltar a consumir tais nutrientes?

Como é feita a dieta da proteína? Quais os riscos que ela pode causar à saúde?

APÊNDICE G

ROTEIRO DO PROFESSOR – NÍVEL 1 – IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO E PROTEÍNAS EM ALIMENTOS

Abordagem Investigativa (nível 1) – Bioquímica

Nessa atividade, diferentemente da tradicional, os alunos construirão os conceitos de Amidos e Proteínas, em nível operacional, ou seja, identificando cada um desses nutrientes em alimentos do cotidiano. Além disso, procurarão responder à questão problema, aplicando os conceitos construídos.

1 ABORDANDO CONCEITOS

Os conhecimentos que podem ser adquiridos a partir da realização dessa atividade de investigação, estão associados a alimentação e nutrição, que é um tema presente no cotidiano de todos nós. Ao analisar a constituição dos alimentos, os estudantes adquirem a crítica e discernimento sobre informações divulgadas, tornando-se autônomos para pensar e decidir aspectos nutricionais relacionados a sua própria alimentação.

Durante a abordagem, o professor tem a oportunidade de rever conceitos sobre indícios de fenômenos químicos, reações químicas, mas acredita-se apropriado para a realização na 3ª série do ensino médio, após as aulas de funções orgânicas, para discutir e retomar grupos funcionais, antes dos capítulos de reações químicas e macromoléculas.

1. Identificação de Proteínas e Amido em alimentos

O amido é um componente orgânico encontrado nos alimentos, constituído principalmente moléculas de glicose (um tipo de açúcar o carboidrato). É encontrado em sementes, raízes, tubérculos, bulbos e em alguma porcentagem nos caules e nas folhas dos vegetais. Na digestão o amido é decomposto, por reações de hidrólise, em carboidratos menores, como a glicose, que é a fonte primária de energia para o corpo. Essa hidrólise é efetuada pelas enzimas amilases existentes na saliva e no suco pancreático. A maior parte da nossa necessidade de carboidratos é fornecida por amidos.

As proteínas se caracterizam por ser o grupo mais abundante de macromoléculas, encontradas dentro e fora das células, e de importância vital aos seres vivos. A alimentação humana deve incluir proteínas que são encontradas em carne, peixe, ovo, leite e derivados, entre

outros. A Tabela 1 mostra que os alimentos mais ricos em proteínas são aqueles de origem animal.

Tabela 1: Teor de proteína em diferentes tipos de alimentos Fonte: Adaptada Brasil Escola

Alimento ¹	Teor de proteína (g/100 g de alimento)	Alimento ¹	Teor de proteína (g/100 g de alimento)
Carne bovina	27	Leite de vaca ²	3,5
Queijo prato	26	Milho	2,4
Fígado bovino	26	Arroz	2,0
Carne de frango	24	Batata	1,9
Carne de porco	24	Banana	1,3
Peixe	23	Gelatina ³	1,2
Soja	17	Cenoura	1,0
Ovo	13	Laranja	0,84
Feijão	6,0	Mandioca	0,65
Ervilha	6,0	Maça	0,21
Aveia	3,7		

¹Alimentos cozidos, exceto frutas e cenoura. ²Leite contém caseína, uma proteína de excelente valor nutricional, mas com alto teor de água. ³Alguns produtos comercializados com gelatina contêm predominantemente carboidratos.

As unidades constituintes fundamentais das proteínas são os **aminoácidos**. Estes, por sua vez, são moléculas orgânicas que possuem ligadas ao mesmo átomo de carbono um átomo de hidrogênio, um grupo amina, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral R (característica para cada aminoácido). Essa cadeia é o que difere os aminoácidos em estrutura, tamanho e propriedade físico-química. Os aminoácidos podem formar macromoléculas pela ligação do grupo carboxila de um aminoácido com o grupo amina de outro. Essa ligação carbono-nitrogênio, chamada ligação peptídica, é obtida por exclusão de uma molécula de água (Figura 1), o que leva à formação de uma cadeia polipeptídica.

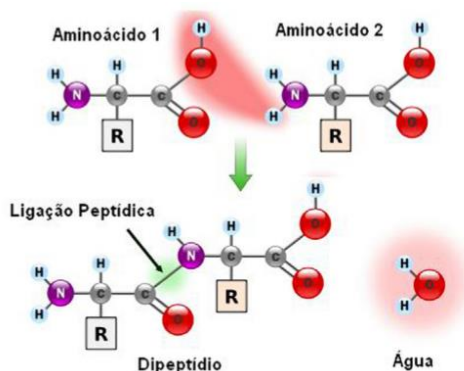


Figura 1 - Formação de uma cadeia polipeptídica. Fonte: QNESC, 2006

2- SITUAÇÃO-PROBLEMA:

Todos nós sabemos que uma alimentação adequada é a chave para uma vida saudável. Uma alimentação correta é aquela que possui todos os nutrientes necessários para o organismo e na quantidade apropriada. Os alimentos possuem diferentes nutrientes, que são geralmente classificados em macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles que o nosso corpo necessita em grande quantidade (Carboidratos, Lipídeo e Proteínas), enquanto os micronutrientes são aqueles que o organismo precisa em pouca quantidade (vitaminas e sais minerais). *Como você identificaria Amido e Proteínas, em alimentos?*

3- ATIVIDADE PRÉ-LABORATÓRIO:

Os alunos são convidados a apresentar sugestões para a resolução do problema. O professor pode suscitar algumas ideias.

Inicialmente, os alunos serão convidados a apresentar ideias para resolver a situação-problema. Na sequência serão discutidas as questões abaixo:

O que vocês sabem sobre proteínas e carboidratos?

Citem exemplos de alimentos que contem carboidratos e proteínas.

Neste momento, os alunos deverão levantar hipóteses para solucionar o problema proposto. Também, os alunos serão instigados a classificar os alimentos do dia a dia de acordo com seus conhecimentos próprios.

A seguir, os alunos, em grupos, irão realizar a atividade experimental descrita no item 4. O professor supervisionará a execução do experimento.

4- LABORATÓRIO

O objetivo é incentivar os estudantes a identificarem Amidos e Proteínas em alimentos. Para tanto, os estudantes receberão amostras conhecidas de diferentes tipos de alimentos e, a partir de técnicas de identificação, poderão agrupar os alimentos de acordo com seus nutrientes. Após a realização do experimento, os grupos, serão convidados a apresentar suas conclusões.

1 - Materiais e Reagentes

- 15 Placas de Petri ou copos descartáveis;
- 15 tubos de ensaio;
- 15 Pipetas Pasteur;
- 1 Béquer 500 mL;
- Estante para tubos;
- Espátula;

- Faca ou estilete;
- Água;
- Tintura de iodo;
- Hidróxido de sódio (solução 20 %);
- Sulfato de cobre (solução 0,25 mol/L);
- Alimentos para teste (batata, pão, leite, leite de soja, maçã, farinha de trigo, sal, glicose, farinha de milho, farinha de mandioca, arroz cru triturado, feijão triturado, clara de ovo, extrato (caldo) de carne fresca: carne vermelha ou frango).

1.1 Procedimento experimental

- f) Organize os 15 tubos de ensaio na estante;
- g) Organize os 15 vidros de relógio;
- h) Identifique os tubos de ensaio e vidros de relógio com as letras iniciais dos alimentos;
- i) Separe cada um dos alimentos sólidos em 2 partes iguais. Adicionando nos tubos de ensaio apenas uma ponta de espátula, e adicionando 3 espátulas cheias nos vidros de relógio.
- j) Distribua 10 gotas do mesmo alimento líquido nos tubos de ensaio (identificado como o nome do alimento) presentes nas estantes. Repita o procedimento para os alimentos líquidos que serão adicionados nos vidros de relógio.

1.1.1 Parte 1- Na primeira estante

- a) Adicione três gotas de tintura de iodo em cada um dos 15 vidros de relógio;
- b) Anote na Tabela 2 a cor observada.

1.1.2- Parte 2- Na segunda estante

- a) Adicione 20 gotas de água em cada um dos tubos de ensaio com alimentos sólidos;
- b) Agite os tubos de ensaio para dissolver o alimento;
- c) Adicione em cada tubo de ensaio, adicionar 20 gotas de solução de NaOH, agite e, em seguida adicione 5 gotas de solução de CuSO₄, agitando novamente.
- d) Agite os tubos de ensaio e aguarde 30 segundos;
- e) Anote na Tabela 2 a cor observada.

Tabela 1: Resultado da análise dos alimentos.

Alimento	Cor observada na presença de <u>tintura de iodo</u>	Cor observada na presença de <u>solução de NaOH e de solução de CuSO₄</u>
Batata		
Pão		
Leite		
Leite de soja		
Maçã		
Farinha de trigo		
Sal		
Glicose		
Farinha de milho		
Farinha de mandioca		
Feijão Triturado		
Arroz cru		
Clara de ovo		
Carne vermelha		
Carne branca		

5- ATIVIDADE PÓS-LABORATÓRIO

Após a realização do experimento, será solicitado que os grupos apresentem seus resultados e proponham a explicação para a questão problema: *Como você identificaria Proteínas e Amido em alimentos?*

Na sequência, serão discutidos com os estudantes os conhecimentos químicos envolvidos no teste de identificação de carboidrato e proteína, a partir dos seguintes níveis:

Nível fenomenológico

Proponha uma explicação para a mudança de coloração observada nos alimentos, durante os testes de identificação.

É possível classificar os alimentos estudados em diferentes grupos? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?

É possível diagnosticar qual alimento apresentou maior teor de Proteína e Carboidrato? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?

Nível teórico

Assuntos que podem ser explorados:

a) **Reações Químicas:** A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes). Quando as substâncias reagem, às vezes ocorrem fatos visíveis que confirmam a ocorrência da reação. Dentre eles, podemos destacar: desprendimento de gás e luz, **mudança de coloração**, formação de precipitados.

b) **Reações de Complexação:** No contexto da química de coordenação, o termo complexo significa um átomo metálico ou íon central rodeado por um conjunto de ligantes. Um ligante é um íon ou molécula que pode ter existência independente.

Um complexo é a combinação de um ácido de Lewis (o átomo metálico central) com várias bases de Lewis (os ligantes). O átomo da base de Lewis que forma a ligação com o átomo central é chamado de átomo doador, porque ele que doa os elétrons usados para formar a ligação. O átomo ou íon metálico, o ácido de Lewis do complexo, é o átomo receptor.

c) **Complexação no Amido e nas Proteínas:** Moléculas de alto peso molecular (como amido e proteínas) podem sofrer reações de complexação, com formação de compostos coloridos.

Um exemplo importante é a complexação da amilose e da amilopectina com o iodo, resultando em complexo azul e vermelho-violáceo, respectivamente. Outro exemplo, são as proteínas, que dão origem ao aparecimento de uma cor violeta, devida à formação de um complexo em que o íon cobre se coordena a quatro átomos de Nitrogênio.

Nível Representacional

a) **Reação entre o Iodo e Amido:** quando a solução de iodo interage com o amido presente na fruta ocorre mudança de cor da solução de marrom para azul-violeta. Quanto maior a quantidade de amido, mais intensa a coloração. Mas que tipo de interação ocorre entre

o amido e o iodo? Essa interação iodo + amido é do tipo íon-dipolo, como mostrado na Figura. 2.

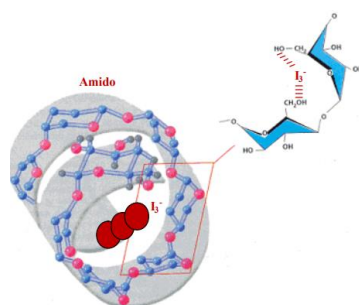


Figura 2: Interação Iodo-Amido Fonte: Qnesc, 2008

Esse tipo de interação acontece quando se tem um íon e uma molécula polar (Figura 3).

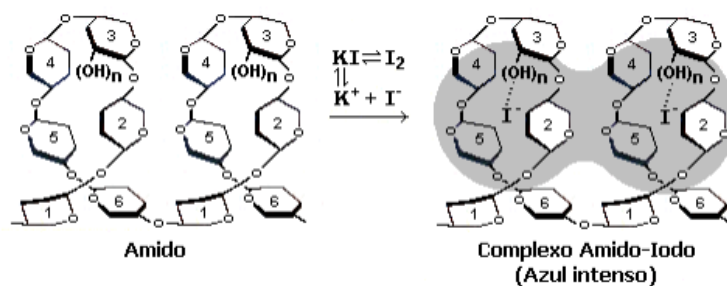


Figura 3: Complexo Amido-Iodo Fonte: Qnesc, 2008

- b) Reação entre íons Cobre e Proteínas: As proteínas são estruturas complexas formadas por grandes números de aminoácidos que se combinam, das mais diversas maneiras, através das chamadas ligações peptídicas. As proteínas dão origem ao aparecimento de uma cor violeta característica quando são tratadas com uma solução diluída de Sulfato de cobre, em meio alcalino ($\text{pH} > 7$). A cor é devida à formação de um complexo em que os íons cobre se coordenam a quatro átomos de Nitrogênio (Figura 4). Obs: o nome desse complexo é Biureto.

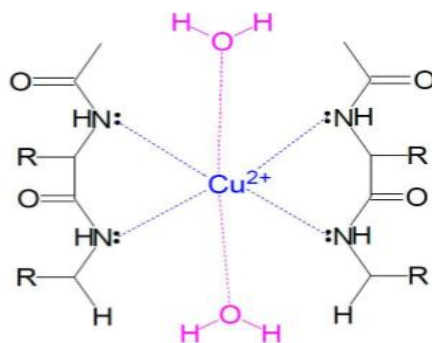


Figura 4: Complexo Biureto

Tarefa para Casa:

Como atividade final será solicitado que os estudantes pesquisem sobre:

Qual a diferença entre a proteína encontrada na carne e a da soja?

Quais os principais nutrientes que “deixo de lado” ao parar de comer carne? Quais alimentos posso incluir na minha dieta para voltar a consumir tais nutrientes?

Como é feita a dieta da proteína? Quais os riscos que ela pode causar à saúde?

APÊNDICE H

ROTEIRO NÍVEL 0 – IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO E PROTEÍNAS EM ALIMENTOS

IDENTIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS E AMIDO EM ALIMENTOS

1 – Introdução

O amido é um componente orgânico encontrado nos alimentos, constituído principalmente moléculas de glicose (um tipo de açúcar o carboidrato). É encontrado em sementes, raízes, tubérculos, bulbos e em alguma porcentagem nos caules e nas folhas dos vegetais. Na digestão o amido é decomposto, por reações de hidrólise, em carboidratos menores, como a glicose, que é a fonte primária de energia para o corpo. Essa hidrólise é efetuada pelas enzimas amilases existentes na saliva e no suco pancreático. A maior parte da nossa necessidade de carboidratos é fornecida por amidos.

As proteínas se caracterizam por ser o grupo mais abundante de macromoléculas, encontradas dentro e fora das células, e de importância vital aos seres vivos. A alimentação humana deve incluir proteínas que são encontradas em carne, peixe, ovo, leite e derivados, entre outros. A Tabela 1 mostra que os alimentos mais ricos em proteínas são aqueles de origem animal.

Tabela 1: Teor de proteína em diferentes tipos de alimentos Fonte: Adaptada Brasil Escola

Alimento ¹	Teor de proteína (g/100 g de alimento)	Alimento ¹	Teor de proteína (g/100 g de alimento)
Carne bovina	27	Leite de vaca ²	3,5
Queijo prato	26	Milho	2,4
Fígado bovino	26	Arroz	2,0
Carne de frango	24	Batata	1,9
Carne de porco	24	Banana	1,3
Peixe	23	Gelatina ³	1,2
Soja	17	Cenoura	1,0
Ovo	13	Laranja	0,84
Feijão	6,0	Mandioca	0,65
Ervilha	6,0	Maça	0,21
Aveia	3,7		

¹Alimentos cozidos, exceto frutas e cenoura. ²Leite contém caseína, uma proteína de excelente valor nutricional, mas com alto teor de água. ³Alguns produtos comercializados com gelatina contêm predominantemente carboidratos.

As unidades constituintes fundamentais das proteínas são os **aminoácidos**. Estes, por sua vez, são moléculas orgânicas que possuem ligadas ao mesmo átomo de carbono um átomo de hidrogênio, um grupo amino, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral R (característica para cada aminoácido). Essa cadeia é o que difere os aminoácidos em estrutura, tamanho e propriedade físico-química. Os aminoácidos podem formar macromoléculas pela ligação do grupo carboxila de um aminoácido com o grupo amino de outro. Essa ligação carbono-nitrogênio, chamada ligação peptídica, é obtida por exclusão de uma molécula de água (Figura 1), o que leva à formação de uma cadeia polipeptídica.

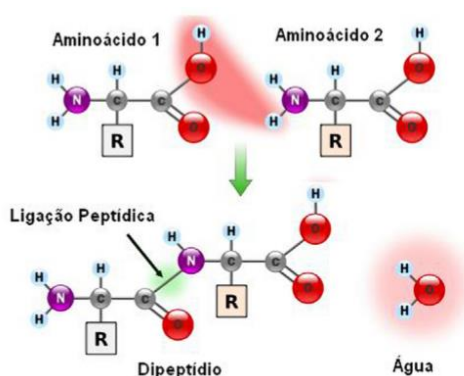


Figura 1 - Formação de uma cadeia polipeptídica.

2- Objetivo

Determinar de forma experimental a existência de amido e proteínas em alimentos.

3- Materiais e Reagentes

a) Para Identificação de Amido:

- b) 15 Placas de Petri ou copos descartáveis;
- c) 15 Pipetas Pasteur;
- d) Espátula;
- e) Faca ou estilete;
- f) Tintura de iodo;
- g) Alimentos para teste (batata, pão, leite, leite de soja, maçã, farinha de trigo, sal, glicose, farinha de milho, farinha de mandioca, arroz cru triturado, feijão triturado, clara de ovo, extrato (caldo) de carne fresca: carne vermelha ou frango).

4- Procedimento Experimental

a) Para identificação de Amido:

- b) Coloque cada alimento (cortado ou descascado, quando necessário) em uma Placa de Petri.
- c) Adicione três gotas de tintura de iodo.
- d) Observe o que ocorre e registre os resultados na Tabela 2.

5- Materiais e Reagentes**b) Para identificação de Proteínas**

- Hidróxido de sódio (solução 20 %);
- Sulfato de cobre (solução 0,25 mol/L);
- Água;
- Pipetas Pasteur;
- Espátula;
- Tubos de ensaio;
- Estante para tubos;
- Alimentos para teste (batata, pão, leite, leite de soja, maçã, farinha de trigo, sal, glicose, farinha de milho, farinha de mandioca, arroz cru triturado, feijão triturado, clara de ovo, extrato (caldo) de carne fresca: carne vermelha ou frango).

6- Procedimento Experimental**b) Procedimentos Experimentais**1- Solução de referência (padrão de cor do reagente):

- a) em um tubo de ensaio, adicionar 20 gotas de água, 20 gotas de solução de NaOH e 5 gotas de solução de CuSO_4 .
- b) misturar bem os reagentes e observar a cor.
- c) Observe o que ocorre e registre os resultados na Tabela 2.

2- Alimentos em pó:

- a) adicionar uma pitada de cada amostra (farinha de milho, sal) a um tubo de ensaio, identificando-os;
- b) dissolver cada alimento usando 20 gotas de água;
- c) Em seguida, adicionar 20 gotas de solução de NaOH e 5 gotas de solução de CuSO_4 ;
- d) Agitar bem a mistura e observar a coloração;
- d) Observe o que ocorre e registre os resultados na Tabela 2.

3- Alimentos líquidos:

a) adicionar 10 gotas de cada amostra (leite, suco, leite de soja, extrato ou caldo da carne) e em um tubo de ensaio.

b) adicionar 10 gotas de água.

c) acrescentar 20 gotas de solução de NaOH e 5 gotas de solução de CuSO₄.

d) Agitar e aguardar, observando a coloração.

e) Observe o que ocorre e registre os resultados na Tabela 2.

*Obs.: para preparar o extrato ou caldo de carne, macerar levemente (por uns 30 segundos) um pequeno pedaço de carne vermelha e/ou frango em 50 mL de água, por alguns minutos e separar o caldo.

Tabela 2_ Resultados das análises dos alimentos:

Alimento	Cor observada na presença de <u>tintura de iodo</u>	Cor observada na presença de <u>solução de NaOH e de solução de CuSO₄</u>	Identificação dos nutrientes (amido ou proteína)
Batata			
Pão			
Leite			
Leite de soja			
Maçã			
Farinha de trigo			
Sal			
Glicose			
Farinha de milho			
Farinha de mandioca			
Arroz cru			
Feijão Triturado			
Clara de ovo			
Carne vermelha			
Carne branca			

Análise dos resultados

Classifique os alimentos de acordo com seus nutrientes: carboidratos, amido e proteína, utilizando as informações apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3- classificação dos nutrientes.

	Tintura de iodo	Solução de NaOH e solução de CuSO₄
Amido	Azul Marinho (escuro)	Azul claro (cor da solução de cobre)
Proteína	Marrrom (cor do iodo)	Violeta

No contexto do experimento Tradicional:

Esta atividade experimental pode ser planejada para o final do capítulo de macromoléculas. Assim os alunos já estarão familiarizados com os termos Amidos e Proteínas, que aliados as informações das colorações esperadas como resultados (descritas na tabela 3), basta ao aluno classificar os alimentos utilizando as informações contidas na tabela. A experimentação, nesse contexto, tem como objetivo a verificação de fatos, ou a comprovação de conceitos já abordados.

Algumas considerações

O experimento apresentado dessa maneira possibilita aos alunos conhecer empiricamente fatos da Química. São poucas as competências envolvidas. O aluno deve observar e comparar suas observações com dados fornecidos. O aluno não é convidado a elaborar uma síntese ou fazer previsões. O experimento parece subutilizado, ou seja, não é explorado todo o potencial pedagógico.

APÊNDICE I

ROTEIRO DO ALUNO NÍVEL 2 –QUÍMICA BIOLÓGICA DA BANANA

A banana é a fruta mais consumida no Brasil e a segunda no mundo, atrás apenas da laranja. Ela ocupa a primeira posição no ranking mundial de produção de frutas, com mais de 106 milhões de toneladas. E o Brasil responde por 7 milhões de toneladas, com participação de 6,9% desse total, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015). O cultivo de banana tem se expandido nos últimos anos, e hoje, mais de 125 países se dedicam a essa cultura. No Brasil, as condições climáticas permitem que a fruta seja cultivada em todos os estados, durante todo o ano, atendendo a demanda do consumo interno. “Por ter um grande mercado interno, o país exporta pouco de sua produção. Aproximadamente 95% do total da produção da fruta in natura é consumido pelos brasileiros”, afirma o assessor técnico da Comissão de Fruticultura da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Eduardo Brandão Costa. Segundo Eduardo Brandão a banana tem uma característica que faz com que ela seja uma das frutas mais consumida no mundo. “A banana já vem embalada pela natureza, ela é prática, gostosa, fácil de ser consumida e, ainda, é considerada a solução perfeita para saciar a fome fora de hora”, explica.

Texto retirado da Fonte: Sociedade Nacional de Agricultura. Disponível em <http://www.sna.agr.br/banana-e-a-fruta-mais-consumida-pelos-brasileiros>, Acesso em 25/03/2018.

1- SITUAÇÃO-PROBLEMA:

A natureza nos presenteou com diversos tipos de banana, sendo que os tipos de banana mais cultivadas no Brasil são as de mesa, como a banana Prata, Nanica, Maçã e Ouro. Cada bananeira produz de uma só vez, de 5 a 15 pencas e cada fruta madura pesa, em média, 125 gramas com uma composição de 75% de água e 25% de matéria seca. Segundo o assessor técnico, a banana é uma fruta rica em fibras, potássio e vitaminas C e A e a mais consumida no Brasil, a nanica, é muito utilizada na culinária brasileira. Bananas são frutas saborosas e nutritivas, aguçam nosso olfato, visão, tato e paladar.

Como você verificaria o nutriente responsável pelo gosto adstringente da banana verde e como comprovaria que com o processo de maturação da banana o gosto passa a ser doce?

2-ATIVIDADE PÓS-LABORATÓRIO

Após a realização do(s) experimento(s) serão discutidas as seguintes questões:

1. Com base nas observações experimentais podemos concluir que no amadurecimento da banana ocorreu mudança de sua composição? Pode-se considerar que no amadurecimento da banana ocorrem transformações químicas? Que outras evidências comprovam sua opinião?
2. Bananas maduras tem maior quantidade de açúcares ou amido?
3. Qual tipo de banana apresentou maior quantidade de açúcar? Que evidências experimentais comprovam sua opinião?
4. Qual tipo de banana apresentou maior quantidade de amido? Que evidências experimentais comprovam sua opinião?

3- TAREFA PARA CASA:

Responda as questões:

1. No processo de amadurecendo das frutas, ocorrem fatores internos que a apodrecerão. São as enzimas que romperão as grandes moléculas. O apodrecimento de um fruto pode ser caracterizado como um processo químico?
2. Que fatores influenciam na deterioração das frutas e outros alimentos?
3. Como evitar que os alimentos se deteriorem?

APÊNDICE J

ROTEIRO DO PROFESSOR NÍVEL 2 –QUÍMICA BIOLÓGICA DA BANANA

Na abordagem investigativa de nível 2, o professor propõe uma situação-problema e ao aluno cabe a elaboração de hipóteses, escolha dos procedimentos experimentais, a coleta e análise dos dados, a elaboração de conclusões e a proposta de soluções para o problema em questão.

1 ABORDANDO CONCEITOS

Uma das grandes preocupações de nossa sociedade é produzir alimentos em quantidade e qualidade adequadas para o consumo da população. Neste sentido, o papel do conhecimento científico e tecnológico para aprimorar os métodos de produção de alimentos e fertilização do solo passa a ter grande importância para a sociedade. Entretanto, mesmo sem a interferência do homem, a natureza nos fornece uma variedade imensa de alimentos, tais como frutas, verduras e cereais, que contém nutrientes fundamentais para a nossa sobrevivência.

O processo de produção de alimentos, em todas as suas etapas, é algo extraordinário. Se pararmos para pensar que aos poucos aquele fruto, antes verde, duro e azedo, passa a crescer, mudar de cor, tornar-se macio e exalar um cheiro maravilhoso, indicando que está pronto para o consumo, podemos perceber a complexidade e riqueza desse fenômeno.

Mas o que tudo isso tem a ver com Química?

A transformação química é nos permite compreender o mundo físico a nossa volta, evidencia a nossa capacidade de pensar, acumular conhecimento e melhorar as nossas condições de vida. Uma transformação química ocorre quando comparamos o estado inicial e o estado final de um sistema (porção do universo em estudo) e observamos mudanças na composição do material, tais evidências são acompanhadas alteração na cor, liberação de gases, formação de sólidos e absorção ou liberação de energia.

Quando deixamos um fruto amadurecer, estaríamos então observando um fenômeno químico? Ou o fato disso ocorrer de maneira natural significaria que esse processo não é uma transformação química?

A partir da identificação de açúcares (amido, glicose e frutose) em frutos maduros e verdes, procura-se discutir as transformações químicas que ocorrem no processo de amadurecimento da banana (formação de glicose e frutose a partir do amido no processo de amadurecimento da banana). É importante discutir com os estudantes que, processos que

ocorrem, naturalmente, em sistemas biológicos tais como o amadurecimento da banana, são exemplos de transformações químicas.

A banana é a fruta mais consumida no Brasil e a segunda no mundo, atrás apenas da laranja. Ela ocupa a primeira posição no ranking mundial de produção de frutas, com mais de 106 milhões de toneladas. E o Brasil responde por 7 milhões de toneladas, com participação de 6,9% desse total, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015). O cultivo de banana tem se expandido nos últimos anos, e hoje, mais de 125 países se dedicam a essa cultura. No Brasil, as condições climáticas permitem que a fruta seja cultivada em todos os estados, durante todo o ano, atendendo a demanda do consumo interno. “Por ter um grande mercado interno, o país exporta pouco de sua produção. Aproximadamente 95% do total da produção da fruta in natura é consumido pelos brasileiros”, afirma o assessor técnico da Comissão de Fruticultura da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Eduardo Brandão Costa. Segundo Eduardo Brandão a banana tem uma característica que faz com que ela seja uma das frutas mais consumida no mundo. “A banana já vem embalada pela natureza, ela é prática, gostosa, fácil de ser consumida e, ainda, é considerada a solução perfeita para saciar a fome fora de hora”, explica.

Texto retirado da Fonte: Sociedade Nacional de Agricultura. Disponível em <http://www.sna.agr.br/banana-e-a-fruta-mais-consumida-pelos-brasileiros>, Acesso em 25/03/2018.

Os conhecimentos que podem ser adquiridos a partir da realização dessa atividade de investigação, estão associados a alimentação, no caso uma fruta que é presente no cotidiano de todos nós. Durante a abordagem, o professor tem a oportunidade de trabalhar conceitos sobre indícios de fenômenos químicos, reações químicas, funções orgânicas e até reações orgânicas, ou seja, pode ser adaptado para a realização nas três séries do ensino médio.

2- SITUAÇÃO-PROBLEMA:

A natureza nos presenteou com diversos tipos de banana, sendo que os tipos de banana mais cultivadas no Brasil são as de mesa, como a banana Prata, Nanica, Maçã e Ouro. Cada bananeira produz de uma só vez, de 5 a 15 pencas e cada fruta madura pesa, em média, 125 gramas com uma composição de 75% de água e 25% de matéria seca. Segundo o assessor técnico, a banana é uma fruta rica em fibras, potássio e vitaminas C e A e a mais consumida no Brasil, a nanica, é muito utilizada na culinária brasileira. Bananas são frutas saborosas e nutritivas, aguçam nosso olfato, visão, tato e paladar.

Como você verificaria o nutriente responsável pelo gosto adstringente da banana verde e como comprovaria que com o processo de maturação da banana o gosto passa a ser doce?

3- ATIVIDADE PRÉ-LABORATÓRIO:

A aula iniciará com alguns questionamentos aos alunos:

1. Você saberia citar exemplos de transformações químicas que ocorrem em nosso cotidiano? Justifique.
2. A natureza nos presenteou com diversas frutas saborosas, coloridas e nutritivas. Naturalmente as frutas amadurecem e podem ser consumidas, este fato pode ser entendido como um processo químico?
3. O que você entende por processos que ocorrem naturalmente? Eles podem ser físicos ou químicos?
4. Bananas verdes ou maduras têm maior quantidade de açúcar?
5. A quantidade de açúcar varia com o tipo de banana?

Após a discussão os estudantes serão convidados a apresentar sugestões para a resolução do problema. Neste momento questionarei os estudantes a respeito do que já sabem sobre transformações químicas, etc. A seguir, os alunos, em grupos, devem elaborar um plano de trabalho para investigar algumas das sugestões.

Orientarei os estudantes a apresentarem os materiais que necessitariam, o procedimento e as previsões a respeito dos resultados esperados.

Os planos de trabalho serão analisados tanto no aspecto da segurança, quanto no da viabilidade experimental. Poderão ser selecionados 2 ou 3 experimentos.

4- LABORATÓRIO

Aprovados os procedimentos, os grupos, realizarão seus experimentos e serão convidados a apresentar suas conclusões.

** Segue abaixo uma sugestão de roteiro experimental, mas vale lembrar que em uma atividade investigativa de Nível 2 o procedimento é proposto pelos estudantes.*

4.1- Materiais e Reagentes:

- 5 tubos de ensaios;

- 1 estante para tubos de ensaio;
- Bananas verde e Bananas Maduras;
- Béquer de 250 ml;
- Bastão de Vidro;
- 1 Vidro de relógio;
- 3 espátulas;
- Tintura de Iodo;
- Reagente de Benedict;
- Água;
- Glicose;
- Amido;

4.2 Procedimentos

4.2.1 – Procedimento 1

- Prepare um Banho maria com 100 mL de água;
- Numere 4 tubos de ensaio;
- Adicione Glicose, Banana Verde, Banana Madura e Reagente de Benedict, em cada tubo, respectivamente nesta ordem;
- Coloque os tubos em banho maria por 5 minutos e observe os resultados.

4.2.2 – Procedimento 2

- Coloque num vidro de relógio um pedaço de banana verde, outro de banana madura e uma porção de amido, separados um do outro.
- Adicione de 2 a 3 gotas de tintura de iodo a cada uma das porções acima e observe os resultados.

5-ATIVIDADE PÓS-LABORATÓRIO

Após a realização do(s) experimento(s) serão discutidas as seguintes questões:

5. Com base nas observações experimentais podemos concluir que no amadurecimento da banana ocorreu mudança de sua composição? Pode-se considerar que no amadurecimento da banana ocorrem transformações químicas? Que outras evidências comprovam sua opinião?
6. Bananas maduras tem maior quantidade de açúcares ou amido?

7. Qual tipo de banana apresentou maior quantidade de açúcar? Que evidências experimentais comprovam sua opinião?

8. Qual tipo de banana apresentou maior quantidade de amido? Que evidências experimentais comprovam sua opinião?

Nível fenomenológico

Proponha uma explicação para a mudança de coloração observada nas bananas, durante os testes de identificação.

É possível associar a mudança de coloração com o processo metabólico que ocorre na fruta?

Nível teórico

Assuntos que podem ser explorados:

- d) **Reações Químicas:** A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes). Quando as substâncias reagem, às vezes ocorrem fatos visíveis que confirmam a ocorrência da reação. Dentre eles, podemos destacar: desprendimento de gás e luz, **mudança de coloração**, formação de precipitados.
- e) **Reações de Complexação:** No contexto da química de coordenação, o termo complexo significa um átomo metálico ou íon central rodeado por um conjunto de ligantes. Um ligante é um íon ou molécula que pode ter existência independente.
Um complexo é a combinação de um ácido de Lewis (o átomo metálico central) com várias bases de Lewis (os ligantes). O átomo da base de Lewis que forma a ligação com o átomo central é chamado de átomo doador, porque ele que doa os elétrons usados para formar a ligação. O átomo ou íon metálico, o ácido de Lewis do complexo, é o átomo receptor.
- f) **Complexação do Amido:** Moléculas de alto peso molecular, como amido podem sofrer reações de complexação, com formação de compostos coloridos.
Um exemplo importante é a complexação da amilose com o iodo, resultando em complexo azul e vermelho-violáceo, respectivamente.
- g) **Funções Orgânicas:** É possível trabalhar a identificação de grupos funcionais característicos de cada função orgânica presente na estrutura do Amido, Glicose e Frutose.

h) Reação Orgânica: Durante o amadurecimento de frutas, o Amido é “quebrado” liberando as moléculas de glicose. As moléculas de glicose podem sofrer uma transformação enzimática (reação química catalisada por enzimas) em que é produzida a frutose. A glicose e a frutose são açúcares simples e facilmente metabolizados pelas células.

Nível Representacional

a) Reação entre o Iodo e Amido: quando a solução de iodo interage com o amido presente na fruta ocorre mudança de cor da solução de marrom para azul-violeta. Quanto maior a quantidade de amido, mais intensa a coloração. Mas que tipo de interação ocorre entre o amido e o iodo? Essa interação iodo + amido é do tipo íon-dipolo, como mostrado na Figura. 1.

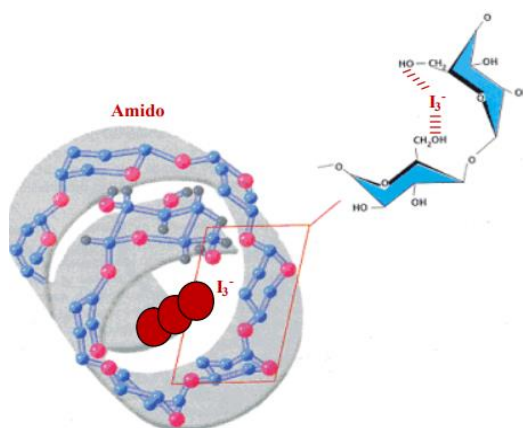


Figura 2: Interação Iodo-Amido Fonte: Qnesc 2008

Esse tipo de interação acontece quando se tem um íon e uma molécula polar (figura 2).

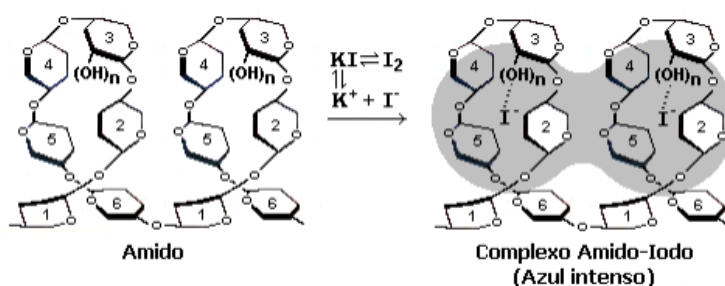


Figura 2: Complexo Amido-Iodo Fonte: Qnesc 2008

b) Equação: A figura 3 mostra a transformação da molécula de Amido em Glicose e Frutose:

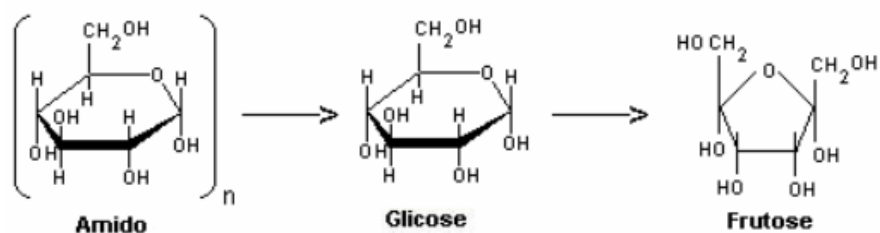


Figura 3 - Representação das etapas de transformação do amido originando glicose e frutose.

6- TAREFA PARA CASA:

Responda as questões:

4. No processo de amadurecimento das frutas, ocorrem fatores internos que a apodrecerão. São as enzimas que rompem as grandes moléculas. O apodrecimento de um fruto pode ser caracterizado como um processo químico?
5. Que fatores influenciam na deterioração das frutas e outros alimentos?
6. Como evitar que os alimentos se deteriorem?

APÊNDICE K

Texto de Apoio extraído do Livro: “Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história”.

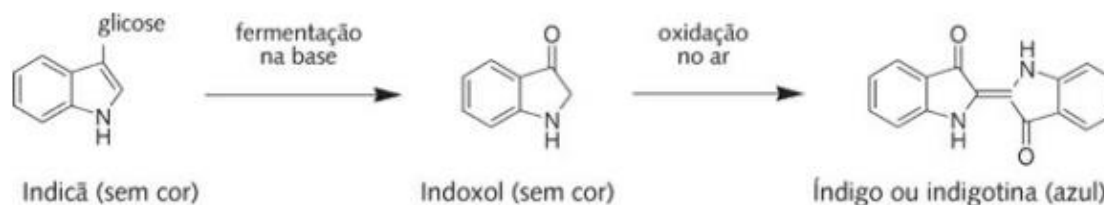
CORANTES ALIMENTÍCIOS

A extração e o preparo de matérias corantes, mencionados na literatura chinesa em tempos que remontam a 3000 a.C., talvez tenham sido as primeiras tentativas humanas de praticar a química. As tinturas mais antigas eram obtidas principalmente das plantas: de suas raízes, folhas, cascas ou bagas. Os processos de extração eram bem estabelecidos e com frequência bastante complexos. A maior parte das substâncias não se fixava de modo permanente em fibras não tratadas; era preciso primeiro preparar os tecidos com mordentes, compostos que ajudavam a fixar a cor na fibra. Embora as primeiras tinturas fossem objeto de grande demanda e muito valiosas, seu uso envolvia inúmeros problemas. Frequentemente era difícil obtê-las, sua variedade era limitada e as cores ou não eram fortes ou desbotavam rapidamente, tornando-se foscas e turvas à luz do sol. As primeiras tinturas poucas vezes eram firmes, e os tecidos desbotavam a cada lavagem.

As cores primárias

O azul, em particular, era uma cor muito requisitada. Comparados ao vermelho e ao amarelo, os tons de azul não são comuns em plantas; uma delas, porém, a *Indigofera tinctoria*, da família das leguminosas, era conhecida como farta fonte da matéria corante azul índigo. Assim denominada pelo famoso botânico sueco Lineu, a *Indigofera tinctoria* alcança até 1,80m de altura tanto no clima tropical quanto no subtropical. O índigo, ou anil, é produzido também em regiões mais temperadas a partir de *Isatis tinctoria*, uma das mais antigas plantas corantes da Europa e da Ásia, conhecida como woad na Grã-Bretanha e pastel na França.¹ Consta que 700 anos atrás, em suas viagens, Marco Polo viu o índigo usado no vale do Indo, daí o nome que deu à planta. Mas o índigo era comum também em muitas outras partes do mundo, inclusive no sudeste da Ásia e na África, muito antes do tempo de Marco Polo. As folhas frescas das plantas que produzem o índigo não parecem azuis. Mas depois de fermentadas sob condições alcalinas e em seguida oxidadas, a cor azul aparece. Esse processo foi descoberto por muitas culturas em todo o mundo, possivelmente depois que folhas da planta foram acidentalmente ensopadas de urina ou cobertas com cinzas e depois deixadas para fermentar. Nessas circunstâncias, as condições necessárias para a produção da intensa cor azul do índigo estariam presentes. O composto precursor do índigo, encontrado em todas as plantas que o produzem, é

a indicã, molécula que contém uma unidade de glicose associada. A própria indicã é incolor, mas sua fermentação sob condições alcalinas rompe a unidade de glicose para produzir a molécula de indoxol. Este reage com o oxigênio do ar para produzir o índigo de cor azul (ou a indigotina, como os químicos chamam essa molécula).



O legado dos corantes

O ramo dos corantes, que hoje produz sobretudo pigmentos quimicamente sintetizados, tornou-se o precursor de um empreendimento químico que iria acabar produzindo **antibióticos, explosivos, perfumes, tintas de pintar, tinta de caneta e para impressão, pesticidas e plásticos**. A jovem indústria da química orgânica desenvolveu-se não na Inglaterra — onde nasceu o malva — ou na França — onde tinturas e tingimento foram de importância crucial durante séculos. Foi a Alemanha que criou um enorme império químico orgânico juntamente com a tecnologia e a ciência que lhe serviam de base. A Grã-Bretanha já possuía uma indústria química forte, fornecendo as matérias-primas necessárias para **alvejar e imprimir, e para a manufatura de cerâmica, porcelana, vidro, para curtimento, fabricação de cerveja e destilação**, mas esses compostos eram sobretudo inorgânicos: potassa, cal, sal, soda, ácido, enxofre, giz e argila.