

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

GABRIELA FAGUNDES CORREIA

**OFICINA TEMÁTICA “QUÍMICA NA ODONTOLOGIA”:** UMA PROPOSTA PARA O  
ENSINO DE pH E SOLUÇÕES PARA O ENSINO MÉDIO

Porto Alegre

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

GABRIELA FAGUNDES CORREIA

**OFICINA TEMÁTICA “QUÍMICA NA ODONTOLOGIA”:** UMA PROPOSTA PARA O  
**ENSINO DE pH E SOLUÇÕES PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso” do Curso de Licenciatura em Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Química.

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato  
Orientador

Porto Alegre

2022

### CIP - Catalogação na Publicação

Correia, Gabriela Fagundes  
Oficina temática "Química na Odontologia" - uma proposta para o ensino de pH e soluções para o ensino médio / Gabriela Fagundes Correia. -- 2022.  
63 f.  
Orientador: Maurícius Selvero Pazinato.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Oficina temática. 2. Química na odontologia. 3. Ensino de química. I. Pazinato, Maurícius Selvero, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GABRIELA FAGUNDES CORREIA

**OFICINA TEMÁTICA “QUÍMICA NA ODONTOLOGIA”: UMA PROPOSTA PARA O  
ENSINO DE pH E SOLUÇÕES PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso

Aprovado pela banca examinadora em 04 de outubro de 2022.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato  
Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Camila Greff Passos  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Daniele Trajano Raupp  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, Nubia Cristina Fagundes Correia e Juarez Correia.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço meus pais, Nubia e Juarez, por todo apoio e suporte durante os sete anos da minha graduação. As inúmeras caronas casa-trabalho e faculdade-casa, a companhia na janta da meia noite e as conversas noturnas, tornaram essa fase mais leve e cheia de amor.

À minha irmã, Vanessa, minha grande inspiração eu agradeço por confiar, motivar e ser escuta durante esse período.

Ao meu marido, Lucas, que me acompanhou durante toda a graduação, compreendeu o estresse, os finais de semana de estudo, eu agradeço o apoio, a compreensão e os cuidados.

Aos professores do curso de Química, agradeço o esforço, a paciência e a dedicação, em compartilhar seus conhecimentos ao longo de todos os semestres, enfrentando os desafios de uma Universidade Pública.

Às professoras do Ensino de Química, em especial, Camila, Daniele e Nathália, reconheço a importância destas professoras mulheres na ciência e agradeço por estarem nos recebendo no final do curso, de forma tão potente e empática.

Ao meu orientador, Maurícus Pazinato, minha referência em Ensino de Química, meu agradecimento pela paciência e acolhimento nesta reta final da graduação.

Agradeço a professora Fabiana Araújo, que, gentilmente, me cedeu suas turmas para que eu pudesse executar de forma livre a oficina temática proposta neste trabalho.

Meus colegas, em especial Juliana, que esteve comigo nesta reta final, agradeço a amizade, compartilhando anseios e conquistas.

Finalizo agradecendo as minhas sobrinhas, Cecília e Alice, que mesmo sem entenderem, me motivam a ser melhor e buscar por um ensino público digno, para que elas usufruam com qualidade do próprio direito.

## RESUMO

O ensino de Química no ensino médio é amplamente discutido e estudado por pesquisadores da área. Há várias críticas ao ensino meramente expositivo, que torna a Química uma ciência distante, de difícil compreensão e prioriza a memorização. Para mudar essa realidade, pesquisas vêm propondo diferentes modelos e metodologias de ensino, que apresentam a Química dentro de um contexto próximo ao aluno, tornando-o protagonista em sala de aula e aproximando ciência, aluno e sociedade. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar as contribuições da elaboração e aplicação da oficina temática “Química na Odontologia”, organizada nos três momentos pedagógicos. A oficina buscou contextualizar os conceitos químicos pH, soluções e cálculos de concentração, a partir da temática Odontologia, por meio de relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os sujeitos da pesquisa foram, em média, 55 alunos do ensino médio regular noturno de uma escola pública de Novo Hamburgo, da região do Vale dos Sinos, no Rio Grande do Sul. Os dados foram coletados por intermédio de questionários, relatório de atividade prática e o diário de bordo da pesquisa. Seguindo os fundamentos da pesquisa qualitativa, os dados foram analisados a partir da técnica de Análise de Conteúdo, proposto por Bardin em 1979. Os resultados indicam que a metodologia aplicada e a temática escolhida auxiliaram na compreensão dos conceitos científicos e no interesse dos estudantes, visto que se trata de um contexto de ensino noturno, em que é imprescindível a busca de alternativas que envolvam os estudantes nas aulas. Além disso, a oficina temática permitiu a percepção da Química como parte da realidade deles, dificuldade enfrentada por muitos professores de Química.

**Palavras-chave:** Oficina temática; Química na Odontologia; Ensino de Química.

## ABSTRACT

The teaching of chemistry in high school is widely discussed and studied by researchers in the area. There are several criticisms of the merely expository teaching, which makes chemistry a distant science, difficult to understand, and prioritizes memorization. To change this reality, research has been proposing different models and teaching methodologies, which present chemistry within a context close to the student, making him a protagonist in the classroom and bringing science, student and society closer together. In this context, the present study aimed to evaluate the contributions of the development and application of the thematic workshop "Chemistry in Dentistry", organized in three pedagogical moments. The workshop sought to contextualize the chemical concepts as pH, solutions and concentration calculations, based on the theme of dentistry, through relationships between Science, Technology and Society (STS). The research subjects were, around of 55, regular high school students from a public school in Novo Hamburgo, in the Vale dos Sinos region, Rio Grande do Sul, Brazil. The data were collected through questionnaires, practical activity reports, and the research logbook. Following the fundamentals of qualitative research, the data were analyzed using the technique of Content Analysis, proposed by Bardin in 1979. The results indicate that the applied methodology and the chosen theme helped in the understanding of scientific concepts and in the interest of the students, since this is an evening school context, in which it is essential to look for alternatives that involve the students in the classes. In addition, the thematic workshop allowed the perception of chemistry as part of their reality, a difficulty faced by many chemistry teachers.

**Keywords:** Chemistry workshop; Chemistry in Dentistry; Teaching of Chemistry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação de conteúdos químicos com oficina temática. ....	17
Figura 2 – Reação de mineralização e desmineralização da hidroxiapatita.....	21
Figura 3 – Estruturas químicas dos ácidos comumente produzidos pelas bactérias.....	22
Figura 4 – Estruturas moleculares dos anestésicos destacados.....	24
Figura 5 – Faixa etária e opinião sobre as disciplinas da escola .....	34
Figura 6 – Conhecimento sobre a temática. ....	35
Figura 7 – Representação gráfica da atividade prática – Determinação do pH.....	36
Figura 8 – Respostas dos alunos quando questionados sobre as bebidas com o menor valor de pH.....	37
Figura 9 – Compilado dos gráficos dos valores encontrados de pH para cada solução e quais apresentaram menor e maior valor, respectivamente. ....	38
Figura 10 - Compilado dos gráficos da interpretação dos alunos em relação aos valores de pH determinados na prática.....	39
Figura 11 – Termos utilizados pelos estudantes quando questionados o que significa um menor valor de pH.....	40
Figura 12 – Termos utilizados pelos estudantes quando perguntados sobre a relação da prática com a temática Odontologia.....	41
Figura 13 – Rótulo de água utilizado na primeira questão da atividade final. ....	42
Figura 14 – Índice de acertos da questão 5 da atividade final.....	44
Figura 15 – Gráfico dos termos mais citados pelos alunos quando questionados como a Química está presente na odontologia. ....	45
Figura 16 – Termos mais utilizados na justificativa quando questionado se foi interessante aprender através de uma oficina temática. ....	46
Figura 17 – Termos mais utilizados quando questionados sobre o que mais gostaram na oficina temática.....	47

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conteúdos químicos e a temática “Química na Odontologia”.....	20
Quadro 2 – Exemplos de reações químicas para identificação de funções orgânicas.....	23
Quadro 3 – Organização da oficina temática baseada nos três momentos pedagógicos (continua).....	27
Quadro 4 – Organização da oficina temática baseada nos três momentos pedagógicos (conclusão).....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	14
2.1	OBJETIVOS GERAIS .....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	15
3.1	TEMÁTICAS E OFICINA TEMÁTICA: ALGUNS PRINCÍPIOS.....	15
3.2	TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	17
3.3	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) .....	18
3.4	ODONTOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA .....	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	26
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	26
4.2	SUJEITOS DA PESQUISA.....	26
4.3	APLICAÇÃO DA OFICINA TEMÁTICA.....	27
4.4	COLETA DE DADOS.....	30
4.4.1	<b>Questionários</b> .....	30
4.4.2	<b>Relatório da atividade experimental</b> .....	31
4.5	AVALIAÇÃO DE DADOS .....	31
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	33
5.1	CARACTERÍSTICAS DAS TURMAS E IDEIAS INICIAIS SOBRE A TEMÁTICA ...	33
5.2	AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO EXPERIMENTAL .....	36
5.3	QUESTIONÁRIO FINAL.....	41
5.4	PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A OFICINA TEMÁTICA .....	44
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	48
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
	<b>APÊNDICE A – Questionário inicial sobre o perfil da turma</b> .....	54
	<b>APÊNDICE B – Material didático fornecido aos alunos</b> .....	56
	<b>APÊNDICE C – Relatório da atividade prática de determinação do pH</b> .....	57
	<b>APÊNDICE D – Registros da atividade prática determinação do pH</b> .....	58
	<b>APÊNDICE E – Atividade de aplicação do conhecimento</b> .....	60
	<b>APÊNDICE F – Questionário final para opinião dos alunos sobre a oficina</b> .....	63

## 1 INTRODUÇÃO

A Química desenvolvida no ensino médio, em muitas escolas, ainda segue sendo uma disciplina direcionada ao trabalho de conceitos abstratos, que prioriza aspectos de memorização, tornando-se distante da realidade e do social dos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009). Uma alternativa viável e que tem sido recomendada por pesquisadores é o emprego das oficinas temáticas (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014; MARCONDES, 2008; MARCONDES *et al.*, 2007).

As oficinas temáticas possuem como um dos seus pilares a contextualização do conhecimento, com vistas a sua aplicação no cotidiano dos estudantes. Desta forma, para que os conteúdos sejam desenvolvidos a partir de situações do dia a dia, é necessária uma abordagem temática.

Neste contexto, a utilização da temática “Odontologia” como norteadora do Ensino de Química possui grande potencial, pois envolve uma gama de conceitos estudados no ensino médio. A escolha desta temática surgiu do interesse de buscar temas pouco explorados e muitas vezes de relação não tão óbvia com a Química. Além disso, a “Odontologia” aborda assuntos importantes referentes à saúde, ao acesso a profissionais especializados, tratamento e prevenção. Esses aspectos devem ser considerados quando se propõe um ensino que não priorize apenas o conhecimento conceitual, visto que extrapolam para conhecimentos atitudinais, tão essenciais para a formação cidadã.

Storgatto (2016) explorou essa temática em sua dissertação de mestrado, intitulada “A ‘química na odontologia’: contribuições para o ensino”. Nela, são abordados aspectos históricos, a Química presente em tratamentos e processos radiográficos, além de abordar a relação da disciplina com doenças bucais, como: cárie e erosão dental. Também, Trevisan (2012) abordou tópicos de Química relacionados com a temática “saúde bucal” com estudantes da 2ª série do ensino médio. A autora abordou, por exemplo, o conteúdo de equilíbrio químico por meio da reação de desmineralização que ocorre com a hidroxiapatita no processo de formação de cárie.

Desta forma, considera-se que pensar em oficinas temáticas e na abordagem temática para o Ensino de Química, não se reduz apenas em demonstrar aplicações do conteúdo, como uma mera exemplificação. É necessário que o aluno perceba que

o conteúdo visto em aula faz parte do tema que está sendo discutido e faz sentido para si, estando intrinsecamente relacionado com seu contexto.

Com isso, a presente pesquisa buscou elaborar e aplicar uma oficina temática sobre odontologia, abordando conteúdos de pH e soluções para o 2º ano do ensino médio. Conforme orienta a literatura (MARCONDES, 2008), a oficina temática aqui desenvolvida está estruturada nos três momentos pedagógicos, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), que se estruturam em três etapas: problematização inicial, organização e aplicação do conhecimento.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho visa avaliar as contribuições da elaboração e aplicação da oficina temática “Química na Odontologia”, organizada nos três momentos pedagógicos, a fim de contextualizar o conhecimento químico.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar a proposta da oficina temática “Química na Odontologia”.
- Identificar os conceitos prévios dos alunos sobre assuntos relacionados à odontologia (cáries, erosão dental, dentifrícios e soluções reveladoras e fixadoras).
- Verificar a compreensão dos estudantes sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com os conhecimentos químicos trabalhados na oficina.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 TEMÁTICAS E OFICINA TEMÁTICA: ALGUNS PRINCÍPIOS

Uma reflexão sobre a Química no ensino médio demonstra a distância entre as necessidades de formação que hoje se apresentam e os currículos atuais. Por isso, devemos questionar o que se deve fazer na escola para que o aluno não apenas aprenda Química, mas perceba as relações entre esta ciência, a sociedade e a tecnologia e contribua para seu desenvolvimento pessoal (MARCONDES, 2008).

Frequentemente, os estudantes questionam sobre a importância dos conteúdos de Química do ensino médio e quando eles serão aplicados. Isso demonstra o quão distante está esta ciência da sua realidade e/ou cotidiano. Na tentativa de aproximá-los, Química e estudantes, muitos autores buscam diferentes metodologias de ensino. Encontrar novos modelos de organização escolar que sejam compatíveis com os avanços da ciência não é um trabalho fácil, mas precisa ser enfrentado, se quisermos uma formação de acordo com as necessidades da sociedade (ARAÚJO, 2003).

Freire (1987), em suas obras, afirmou que alfabetizar, deve ir além do que apenas ler palavras, mas sim proporcionar uma leitura crítica do mundo. Aplicando essa visão no Ensino de Química, devemos ensinar não apenas o conteúdo programado, mas sim fornecer ao aluno condições para que ele possa enxergar a presença do conteúdo dentro do seu espaço social. Ainda, Freire (1987) acredita que uma forma de transformar a sociedade sem renunciar aos conteúdos curriculares é através de temas geradores, formando espaços multi e interdisciplinares.

Neste contexto, os documentos oficiais e pesquisadores da área orientam a organização dos conteúdos por meio de temáticas. Considerando as diferentes vertentes da abordagem temática, seja fundamentada na perspectiva freireana (temas geradores) ou em pressupostos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2000) ou ainda eleitas a fim de contextualizar os conteúdos de Química (BRAIBANTE; PAZINATO, 2014), todas convergem para a necessidade de se problematizar a realidade dos estudantes e empregar temas que possuam importância social. Araújo (2003) ainda esclarece sobre os temas transversais que, segundo o autor, constituem um dos pressupostos da transversalidade, os quais são temáticas específicas relacionadas à vida cotidiana da comunidade, à vida das pessoas, suas

necessidades e seus interesses. Não se tratam de novas disciplinas curriculares, mas sim, áreas de conhecimento que se aproximam dos campos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares (ARAÚJO, 2003).

Fazer uso da abordagem temática nas escolas, mas seguir com os mesmos modelos de transmissão do conhecimento e de interpretação da realidade é negar às novas gerações a possibilidade de desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e reflexivo (ARAÚJO, 2003). Deve ser considerado junto com as diferentes temáticas, o emprego de metodologias de ensino que favoreçam a relação do cotidiano dos alunos com a Química (BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2019).

Na perspectiva de romper com a superespecialização, fragmentação dos conhecimentos, hierarquia do currículo, visão simplista de que professores ensinam e alunos aprendem, descontextualização entre os conteúdos e os saberes populares, ideais que dificultam a construção da autonomia intelectual dos estudantes é que surge a proposta metodológica para o Ensino de Química: oficina temática. Segundo Marcondes (2008), a oficina temática procura lidar com os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os alunos e um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão, contribuindo para tomadas de decisões (MARCONDES, 2008).

A temática deve apresentar ao aluno um significado, provocando neles a necessidade de uma compreensão crítica e científica. Essa proposta metodológica, exige do professor o conhecimento não apenas do conteúdo, mas também do tema a ser abordado, para que este seja trabalhado como objeto principal, sendo do interesse e da realidade daquele grupo de alunos. Dessa forma, eles reconhecem a importância para si e para o meio em que estão inseridos, motivando e despertando o interesse pela Química.

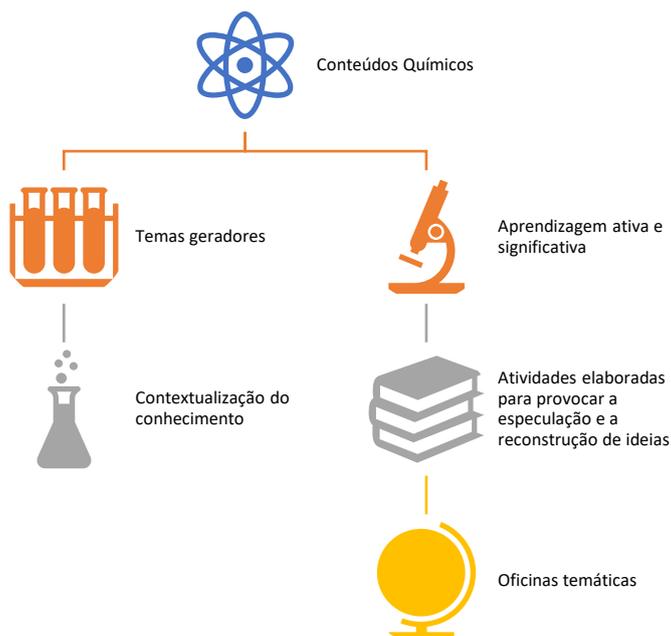
Marcondes (2008) apresenta quatro principais características pedagógicas de uma oficina temática, são elas:

- Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens
- Abordagem de conteúdos da Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento
- Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos de conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo
- Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento

Em uma oficina temática, os conteúdos químicos são relacionados em função do tema que se pretende abordar e são tratados na perspectiva da aprendizagem significativa (MARCONDES, 2008, p. 68-69).

Neste contexto, a Figura 1 apresenta a relação dos conteúdos de Química em uma oficina temática.

Figura 1 – Relação de conteúdos químicos com oficina temática.



Autor: Adaptado de Marcondes (2008, p.71).

Desta forma, as oficinas temáticas, baseadas na contextualização social dos conhecimentos químicos e na experimentação, podem promover um ambiente propício para interações entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos. O professor tem a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento de seus alunos, podendo dessa forma identificar oportunidades de novos redirecionamentos que facilitem a aprendizagem (MARCONDES, 2008). Uma das maneiras de organizar as oficinas temáticas é por meio dos três momentos pedagógicos, que serão abordados na próxima seção.

### 3.2 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Uma estratégia de aplicação das oficinas temáticas para o Ensino de Química se dá através dos três momentos pedagógicos (MP), propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

Os três MP propõem uma sequência didática que visa construir o conhecimento, colocando o aluno como protagonista desta construção. Os MP podem ser caracterizados, resumidamente, como:

- **Problematização inicial:** este primeiro momento é caracterizado pela apresentação e compreensão da percepção dos alunos em relação as questões levantadas pelo professor. O professor tem a função de questionar e lançar dúvidas sobre o assunto, não se preocupando em responder ou fornecer explicações. Fazer com que o aluno sinta a necessidade de outros conhecimentos, provocando no aluno o interesse em buscar mais respostas.
- **Organização do conhecimento:** este é o segundo momento, no qual se faz a abordagem dos conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial. O professor deve fornecer subsídios para que os estudantes possam repensar suas concepções iniciais. Atividades variadas, como a resolução de problemas e exercícios podem ser empregadas. Dessa forma, o professor pode desenvolver a apropriação do conceito fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas.
- **Aplicação do conhecimento:** o terceiro e último momento destina-se a abordar o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

A presente pesquisa se desenvolverá a partir da temática Odontologia, buscando abordar além do conteúdo químico, assuntos como saúde, tratamento e prevenção.

### 3.3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

A partir da crítica ao modelo tradicional de desenvolvimento científico e tecnológico, problemas políticos e econômicos na década de 1970, somado aos problemas ambientais do pós-guerra, surge o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) (ROEHRIG; ASSIS; CZELUSNIAKI, 2011).

Este movimento está relacionado com a tentativa de contextualização da Química, em que o tema é sugerido pelo professor a partir do interesse dos alunos e suas necessidades de aprendizagens em relação à ciência, tecnologia e suas

aplicações (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009; GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020). Para Santos (1992), a abordagem de temas CTS objetiva promover a educação científica tecnológica dos alunos, desenvolvendo habilidades, construindo saberes e adquirindo valores para atuarem como cidadãos responsáveis. A utilização da temática CTS, a qual se baseia na integração entre educação científica, tecnológica e social, forma alunos mais conscientes de seu papel na sociedade, formando o aluno como um cidadão ativo (SOARES; SELBACH; PASSOS, 2020).

Procurando uma alternativa para o processo de ensino aprendizagem dos conceitos químicos que envolvam os conteúdos de pH, soluções e seus cálculos de concentração, a oficina temática “Química na Odontologia” busca trazer uma temática do cotidiano dos alunos para a discussão das aulas de Química. Considerando que a temática é conhecida pelos estudantes, isso pode estimulá-los a pensar e desenvolver seu lado crítico a respeito da importância da Ciência na sociedade. A oficina buscou informar os alunos sobre a prevenção de doenças bucais e a importância social de campanhas governamentais sobre higiene e saúde bucal. Com isso, a oficina temática, permeia dentro da perspectiva CTS, uma vez que possibilita a discussão para além do conteúdo.

### 3.4 ODONTOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA

A ida a um dentista, seja para uma consulta preventiva ou motivada por uma dor, pode ter feito parte do cotidiano de muitos alunos do ensino médio. Mas quanto uma ida ao dentista pode ter relação com a Química da sala de aula?

A odontologia está diretamente relacionada à nossa saúde bucal e se apresenta como uma temática rica para o Ensino de Química. Alguns exemplos de aplicações da Química nesta área são: restaurações dentárias, anestésias, radiografias, técnicas de tratamento (BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2019), além de materiais utilizados pelos dentistas, como: soluções reveladoras de placa bacteriana, soluções utilizadas no processamento radiográfico, anestésicos e materiais restauradores (STORGATTO, 2016).

O Quadro 1, elaborado por Storgatto (2016), demonstra a relação de tópicos da temática com conteúdo de Química do ensino médio.

Quadro 1 – Conteúdos químicos e a temática “Química na Odontologia”.

<b>Tópicos da temática</b>	<b>Sugestões de conteúdos</b>
Cárie e Erosão dental	Equilíbrio Químico Ácidos carboxílicos/nomenclatura/isomeria pH, ácidos, bases, indicadores Soluções: conceito de soluto e solvente, concentração, diluição
Processamento radiográfico odontológico	pH, ácidos, bases, indicadores Reações de oxirredução e seus conceitos fundamentais Grupos funcionais, estrutura, nomenclatura
Anestésico	Grupos funcionais, estrutura, nomenclatura Equilíbrio químico, fórmulas químicas, íons
Materiais restauradores	Características dos metais Sais e óxidos Grupos funcionais, estruturas, nomenclatura Polímeros e reações de polimerização

Fonte: STORGATTO, 2016, p.76.

Como pacientes, beneficiamo-nos das restaurações, dos anestésicos, do uso de radiografias e das técnicas para o tratamento correto de cada caso. Por este motivo, a saúde bucal é um assunto relevante e que, além da contextualização com conteúdo de Química, como já citado anteriormente, proporciona uma abordagem também social, uma vez que promove a conscientização sobre a saúde bucal e da necessidade de políticas públicas, que fomentem este direito dos cidadãos podendo assim ser considerada como um tema químico social (STORGATTO, 2016; TREVISAN, 2012).

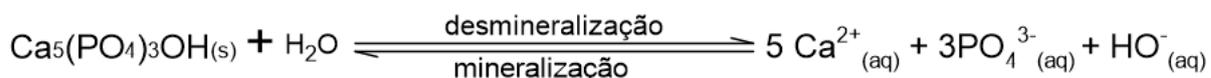
Atividades didáticas para o Ensino de Química utilizando a temática "Saúde bucal" com o objetivo de desenvolver estratégias para a aprendizagem não apenas do conteúdo, mas para a educação em saúde, têm sido estudadas. Silva *et al.* (2001), através de discussões e apresentações de substâncias pertencentes a pasta de dente (dentifrícios), aborda reações químicas que explicam como funciona a limpeza e prevenção das cáries e introduz a temática restaurações acrílicas e com amálgamas.

Ainda utilizando a pasta de dente como temática, Junior e Varanda (1999) discutem coloides, suas estabilidades e importância. Um experimento para discussão de forças de coesão entre moléculas de água e as substâncias químicas presentes nos dentífricos foi proposto por Souza (2013).

Desta forma, percebe-se que a Química está muito presente na temática “Saúde bucal”, através de reações químicas, produtos químicos aplicados a cuidados, prevenções e curas de doenças. Com isso, a escolha do tema Odontologia une saúde, higiene bucal, conservação dos dentes com a Química, tornando-a presente em nosso cotidiano e contribui para desfazer a ideia de que esta é uma disciplina abstrata e de memorização (SOUZA, 2013). Vogel e Mari (2014) também destacam o papel da temática odontologia no Ensino de Química, pois além da formação cidadã, proporciona a contextualização do conteúdo com o cotidiano do estudante, conforme já destacado.

A reação de desmineralização e mineralização da hidroxiapatita (mineral presente no esmalte do dente) é um exemplo de reação química, a qual constitui um equilíbrio químico, conforme Figura 2, quando falamos de saúde bucal. A mineralização é a reação em que há formação da hidroxiapatita, enquanto a desmineralização é um processo de dissolução de uma pequena quantidade deste mineral (SILVA *et al.*, 2001).

Figura 2 – Reação de mineralização e desmineralização da hidroxiapatita.

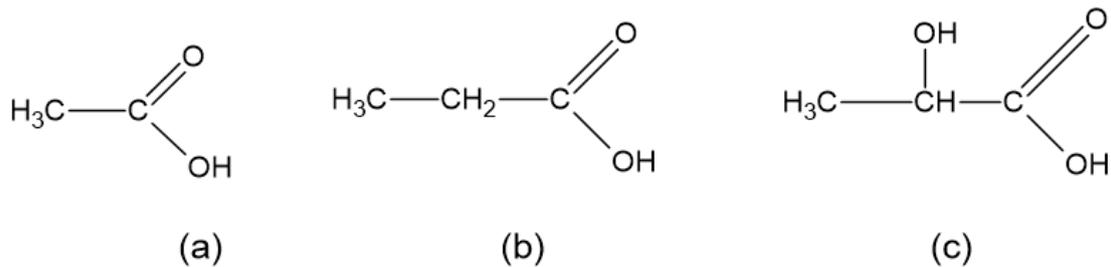


Fonte: SILVA *et. al.* (2001)

Esta reação está diretamente associada ao processo de formação da cárie, considerada uma doença bucal, que ocorre através da atividade bacteriana que não são estranhas ao meio bucal. A espécie *Streptococos mutans*, é a espécie mais influente na cárie e está presente na saliva e na língua de 90% dos indivíduos. (STORGATTO; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2017). Essas bactérias são capazes de produzir ácidos e de sobreviver neste meio, sendo aí que reside sua cariogenicidade (KLEINA *et al.*, 2009).

Alguns açúcares, como a sacarose, a frutose e a lactose, podem ser metabolizados por essas bactérias e transformados em ácidos orgânicos, sendo os três mais comuns produzidos: ácido acético (Figura 3a), ácido láctico (Figura 3c) e ácido propiônico (Figura 3b) (HELFMAN, 1982).

Figura 3 – Estruturas químicas dos ácidos comumente produzidos pelas bactérias.



Fonte: HELFMAN (1982).

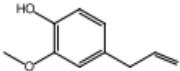
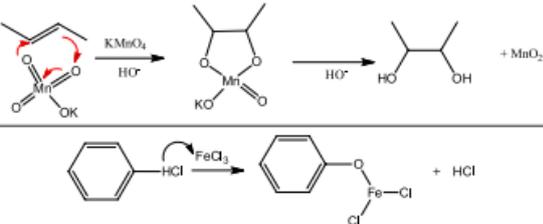
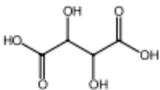
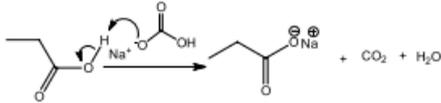
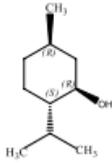
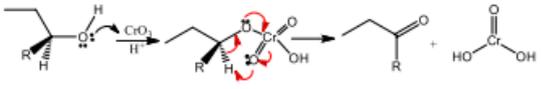
O equilíbrio químico entre a mineralização e desmineralização, destacado anteriormente (Figura 2), do esmalte do dente é o próprio tratamento da cárie. Isso se dá através do controle da placa bacteriana, da dieta e do acesso ao flúor, ações diretamente ligadas à higiene bucal (STORGATTO; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2017). A erosão dental, corrosão do esmalte do dente também causado pelos ácidos do metabolismo das bactérias, não está relacionado à placa bacteriana, mas sim a reação de desmineralização.

Uma das possíveis causas são os hábitos alimentares, mais especificamente, o consumo de alimentos ácidos, como vinagre, frutas cítricas, sucos industrializados ou não, e refrigerantes (CARDOSO, 2007). Ao aumentarmos a concentração dos íons hidrônio, haverá o deslocamento do equilíbrio químico no sentido da desmineralização, uma vez que esses íons irão reagir com a hidroxila resultante deste processo (Figura 2). Assim, o pH normal da boca é em torno de 6,8, enquanto a desmineralização ocorre, predominantemente, em pH abaixo de 5,5, justificando o porquê os alimentos destacados podem causar a erosão dental (SILVA *et al.*, 2001).

Storgatto, Braibante e Braibante (2017) ainda citam a forma como o pH pode ser abordado para a verificação e comparação de diferentes valores de concentração do íon hidrônio em compostos utilizados para o tratamento dental e em comidas e bebidas. Os autores sugerem atividades experimentais de simples execução, uma vez que o pH pode ser verificado com fita universal ou indicadores caseiros.

Os mesmos autores também apresentam alguns exemplos de reações químicas para identificação de funções orgânicas, permitindo assim a exploração da temática mesmo em escolas com menos recursos. O Quadro 2 expõe a síntese dessas possíveis reações.

Quadro 2 – Exemplos de reações químicas para identificação de funções orgânicas.

Amostra e grupos funcionais	Aplicações na odontologia	Reações químicas gerais de identificação de grupos funcionais
<p>Eugenol (<math>C_{10}H_{12}O_2</math>) Óleo essencial do cravo</p>  <p>- Olefina - Fenol</p>	<p>Restaurações provisórias e obturação de canais radiculares</p>	
<p>Líquido viscoso do CIV, contendo ácido tartárico</p>  <p>- Ácido carboxílico</p>	<p>Restaurações</p>	
<p>Mentol (<math>C_{10}H_{20}O</math>) Constituinte do óleo essencial da hortelã</p>  <p>- Álcool</p>	<p>Materiais para higiene bucal, como os enxaguatórios</p>	

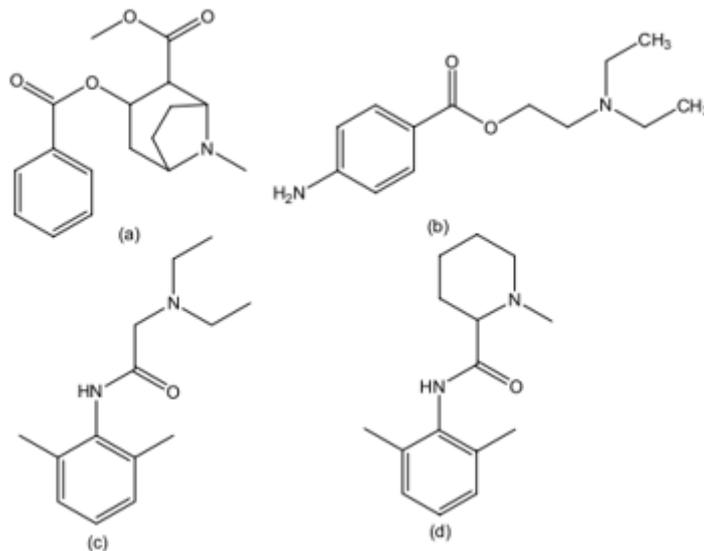
Fonte: STORGATTO; BRAIBANTE; BRAIBANTE (2017).

A Odontologia, de maneira geral, evoluiu muito nas últimas décadas. Isso em decorrência de pesquisas sobre substâncias que possam ser empregadas como anestésicos, materiais restauradores e clareadores dentais.

Em relação aos anestésicos, o medo da dor não precisa ser mais companhia durante a ida ao dentista. Em 1844, Horace Wells, dentista americano, foi um dos pioneiros em estudos de controle da dor, utilizando o óxido nitroso ( $N_2O$ ) como anestesia. Em 1846, foi a vez do dentista Thomas Green Morton entrar para a história da anestesia, sendo o primeiro a utilizar o éter etílico em cirurgia (ROSENTHAL, 2001). Porém, o primeiro anestésico registrado na literatura é a cocaína (Figura 4a), isolada em 1860 pelo químico Albert Niemann, através de folhas de coca, a qual provoca dormência na língua quando mastigada (CABRAL; FURTADO, 2014). A partir

daí, outros anestésicos foram sendo sintetizados, como a xilocaína (Figura 4c) por Nils Lofgren, a mepivacaína (Figura 4d), que segundo Bennet (1984), é um anestésico local muito conhecido e a procaína (Figura 4b) sintetizada em 1905 pelo químico Alfred Baker.

Figura 4 – Estruturas moleculares dos anestésicos destacados.



Fonte: STORGATTO; BRAIBANTE; BRAIBANTE (2017, p.5).

Sobre os materiais restauradores, uma liga composta por diferentes metais, como prata, estanho e mercúrio, em torno de 43% da composição, conhecida como amálgama, foi e é um dos materiais mais utilizados (CRAIG; POWERS, 2004). Outro material, também utilizado como restaurador dental são as resinas à base de polimetilmetacrilato. Estas, são compostos orgânicos utilizado em pó ou em líquido, as quais surgiram entre 1937 e 1940 e suas propriedades de biocompatibilidade, inodora, insípida, boa capacidade de polimento, além de esteticamente satisfatória, conferem a este polímero versatilidade na aplicação (STORGATTO; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2017). Por fim, a cerâmica dental ou porcelana dental também é aplicada na restauração dos dentes. Essa foi utilizada pela primeira vez no século XVIII, como dente artificial, devido sua excelente reprodução. Desde o século XX, a cerâmica é utilizada na confecção de restaurações e quando agregada a diferentes materiais, vem apresentando evolução quanto à estética (GOMES *et al.*, 2008).

Uma área dentro da Odontologia que tem crescido nos últimos anos é do clareamento dental. A remoção de pigmentos dos dentes pode-se dar através de reações químicas, utilizando peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ou peróxido de carbamida,

em altas concentrações, com calor ou luz como fornecimento de energia. Outra forma de realizar essa remoção é através de moldeira de acetato, um copolímero de etileno com acetato de vinila, contendo também o peróxido de carbamida, porém em concentrações menores. Estes agentes clareadores, são materiais de baixo peso molecular e isso confere a eles uma melhor adsorção nos poros dos dentes. Em geral, o clareamento é um processo de oxidação, que refletem na luz, gerando um aspecto mais claro dos dentes (STORGATTO; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2017).

## 4 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos da pesquisa, neste capítulo será apresentada a classificação da pesquisa, os procedimentos metodológicos, instrumentos de coleta de dados e o método de avaliação dos dados coletados.

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quando se trata de uma pesquisa no Ensino de Química, tem-se dois lados opostos a serem abordados: a objetividade das ciências exatas e a subjetividade das ciências humanas, fazendo com que métodos consagrados se adaptem às necessidades de investigação (SOUZA, 2006). A pesquisa em Ensino de Química pode ser considerado um campo de pesquisa social, portanto essa construção exige abordagens mais qualitativas (MÓL, 2017).

Dessa forma, a pesquisa desenvolvida neste Trabalho de Conclusão de Curso possui caráter qualitativo, visto que foi desenvolvida no ambiente natural dos sujeitos (escola), os dados e as informações levantadas foram predominantemente descritivos e durante o processo de avaliação dos dados preocupou-se mais com o processo do que com o produto, seguindo um processo indutivo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Em relação às formas de contribuição para o Ensino de Química, espera-se que colabore com as discussões acerca do ensino de conceitos científicos para uma formação cidadã a partir de uma temática.

### 4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

A oficina temática “Química na Odontologia” foi desenvolvida de forma presencial com, em média, 55 estudantes regularmente matriculados no ensino médio noturno de uma escola da rede estadual localizada no centro da cidade de Novo Hamburgo, RS. Os participantes da pesquisa, foram alunos de três turmas do 2º ano (211, 212 e 213) durante o ano de 2022. Todos estudantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de participarem da oficina temática.

### 4.3 APLICAÇÃO DA OFICINA TEMÁTICA

A partir do conhecimento das aplicações químicas na área da odontologia, a presente pesquisa trabalhou a reação de desmineralização, a qual explica a influência do pH na saúde bucal e a sua relação no surgimento da cárie e erosão dental, bem como seus meios de tratamento e prevenção. Além disso, o conceito de soluções e cálculos de concentração foram abordados a partir das soluções reveladoras e fixadoras utilizadas na revelação de imagens dentárias obtidas por radiografias.

A oficina temática aliada à Odontologia foi elaborada com enfoque na abordagem CTS para desenvolver os conteúdos de Química já descritos. Além disso, foram abordados aspectos históricos, tecnológicos e sociais da temática. O Quadro 3 apresenta de forma sintetizada os três momentos pedagógicos que compuseram a oficina temática “A Química da Odontologia”.

Quadro 3 – Organização da oficina temática baseada nos três momentos pedagógicos (continua).

<b>Oficina Temática</b>	<b>Aula</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>	<b>Horas / aula</b>
A QUÍMICA DA ODONTOLOGIA	1	<b>1º momento pedagógico:</b>	1
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondagem inicial sobre a percepção dos alunos em relação a Química da odontologia;</li> <li>• Discussão em grande grupo sobre como a Química pode estar presente em um consultório odontológico.</li> </ul>	
		<b>2º momento pedagógico:</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação da reação de desmineralização, sua relação com a cárie, pH e alimentação e sua prevenção.</li> </ul>	

Quadro 4 – Organização da oficina temática baseada nos três momentos pedagógicos (conclusão).

<b>Oficina Temática</b>	<b>Aula</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>	<b>Horas / aula</b>
A QUÍMICA DA ODONTOLOGIA	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conforme solicitado pelos alunos, abordou-se a influência do cigarro na saúde bucal.</li> <li>• A relação da reação de desmineralização com a erosão dental e sua prevenção.</li> <li>• História da pasta de dente</li> <li>• Atividade prática – determinação de pH</li> <li>• Relatório sobre a prática</li> </ul>	2
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação de soluções reveladoras e fixadoras</li> <li>• Conceito de soluções e cálculos de concentração</li> </ul>	4
	4	<p><b>3º momento pedagógico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de atividade com os conteúdos abordados, utilizando a temática “alimentos” como ferramenta para a aplicação de conhecimentos.</li> </ul>	2

Fonte: Autora (2022).

A problematização inicial (1º momento pedagógico) iniciou-se com a aplicação de um questionário (Apêndice A), a fim de detectar a percepção dos alunos em relação a Química e a odontologia. Nesta mesma aula, incentivou-se uma discussão em grande grupo, a fim de estimular a participação e colaboração da turma. Esta parte da aula teve por objetivo fazer com que os estudantes percebessem que, apesar de conhecerem alguns aspectos sobre o tema, até porque faz parte da vida de todos, eles precisariam estudar mais para se posicionarem melhor e discutirem sobre as questões levantadas.

Na sequência, iniciou-se a organização do conhecimento (2º momento pedagógico), que a partir das contribuições dos alunos pôde-se abordar a reação de desmineralização e sua relação com a cárie. Ao longo das explicações, os estudantes

foram instigados a responderem as seguintes perguntas: “como vocês acham que podemos prevenir a cárie?”; “como identificamos uma cárie?”; “o que o dentista usa quando faz a limpeza?”. A partir de algumas respostas deles, como “flúor”; “pasta de dente”; “solução com cloro”, foi possível abordar o conceito de pH, sua relação com a cárie, formas de prevenção e como esta atua quimicamente nos dentes.

Na aula seguinte, ainda no segundo momento pedagógico, retomaram-se alguns conceitos de pH, ampliando a problemática para erosão dental e avaliando rótulos de pasta de dente, a fim de observar a presença de: i) abrasivos, responsável pela limpeza dos dentes, e ii) flúor, agente responsável pela prevenção das doenças bucais tratadas em aula. Aproveitou-se esse momento para trazer a história da pasta de dente e reforçar a importância da ciência e a geração de tecnologia, já que através dela chegou-se nos dentífricos utilizados atualmente. Nesta mesma aula, com enfoque CTS, discutiu-se os malefícios e consequências do uso do cigarro tradicional e eletrônico pelos jovens na saúde bucal. Este foi um assunto proposto pelos estudantes e que houve uma boa participação, com comentários e perguntas, demonstrando o quanto eles estavam envolvidos.

Na sequência, os alunos foram convidados a irem ao laboratório de Química para participarem de um experimento de determinação do pH de quatro amostras, sendo elas: suco de limão puro, suco de laranja puro, água com gás e água sem gás. O objetivo foi relacionar o conceito de pH com as problemáticas estudadas até o momento: cárie e erosão dental.

Organizados em quatro grupos por turma, os estudantes realizaram as medidas de pH com auxílio da fita de pH. Ao final da atividade, eles responderam a um questionário com quatro perguntas que relacionavam os valores de pH encontrados com a saúde bucal. Foi explorada ainda a influência do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) na acidez da água e correlacionado com questões ambientais, uma vez que a demasiada emissão de  $\text{CO}_2$  afeta o pH dos oceanos, rios e, conseqüentemente, da sua vida marinha.

Dando continuidade à organização do conhecimento, na terceira aula, os estudantes foram questionados sobre a revelação de imagens de raios-x e não conseguiram supor de que forma a Química poderia estar presente neste processo. Assim, foi levado para a sala de aula duas soluções utilizadas durante o processo de revelação de imagem: a solução reveladora e a solução fixadora. A partir disso, explorou-se a composição, a função dos principais compostos na revelação da

imagem e por fim apresentaram-se os cálculos de concentração e diluição a partir destas soluções. Os cálculos foram desenvolvidos de duas formas, a partir do recurso matemático regra de três e também a partir das equações químicas, dando a eles a possibilidade de identificar qual resolução fazia mais sentido pra si.

Por fim, a aplicação do conhecimento (3º momento pedagógico) se deu através da entrega de uma atividade com perguntas que reforçavam os conceitos e cálculos abordados durante a oficina temática (Apêndice E). Conforme é orientado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), essa etapa ocorreu utilizando uma outra temática para a aplicação dos conhecimentos e que tivesse proximidade do tema. Assim, a partir da análise de rótulos de alimentos e pela influência que a alimentação tem sobre a saúde bucal, os alunos foram instigados a realizar cálculos de concentração e a interpretar valores de pH, permitindo que transpusessem o conhecimento adquirido na oficina temática “A Química da Odontologia” em outro contexto.

Ao final de todo o desenvolvimento da oficina temática, foi entregue aos alunos um questionário no intuito de identificar o que eles mais gostaram ao longo da oficina temática e se fez sentindo para eles aprender Química a partir desta metodologia.

#### 4.4 COLETA DE DADOS

Ludke e André (1986), defendem que, em uma pesquisa qualitativa, para uma análise adequada, utilize-se uma diversidade de instrumentos para a coleta de dados, dentre elas, o observador como participante. Desta maneira, a presente pesquisa obteve, a partir de diferentes instrumentos, dados obtidos presencialmente provenientes de questionários e relatórios, bem como observações e anotações do diário de campo da pesquisadora.

##### 4.4.1 Questionários

O questionário inicial teve como objetivo compreender o perfil dos sujeitos da pesquisa e suas percepções em relação a temática Odontologia. Para que o objetivo fosse atingido, este questionário foi aplicado na primeira aula, durante o primeiro momento pedagógico, composto por questões objetivas e dissertativas, conforme pode ser visto no Apêndice A.

O segundo questionário foi aplicado no terceiro momento pedagógico, com o objetivo de verificar quais conceitos foram compreendidos pelos estudantes, a partir do que eles conseguiram transpor em outra temática, e quais eles ainda apresentavam dificuldades. Este foi composto exclusivamente por questões dissertativas sobre cálculos de concentração comum, concentração molar e diluição, além de interpretação de valores de pH, conforme pode ser consultado no Apêndice E.

#### **4.4.2 Relatório da atividade experimental**

O relatório do experimento desenvolvido no segundo momento pedagógico sobre a determinação de pH teve por objetivo verificar se os estudantes conseguiram interpretar os valores encontrados e relacioná-los com a saúde bucal. Este relatório foi guiado por questões dissertativas e, apesar de ser entregue individualmente, eles puderam discutir em grupo, visto que realizaram o experimento organizados desta forma. O relatório aplicado pode ser consultado no Apêndice C.

#### **4.5 AVALIAÇÃO DE DADOS**

A técnica Análise de Conteúdo (AC), proposta por Bardin (1979), é caracterizada por definir as categorias que fornecem uma representação analítica dos dados brutos. Esta técnica foi empregada para a análise dos dados da presente pesquisa, uma vez que os mesmos são majoritariamente dissertativos.

A AC baseia-se principalmente em três etapas, são elas:

- **Organização:** os dados obtidos são organizados de forma a classificar quais documentos são fiéis a pesquisa, ou seja, quais documentos de registro não apresentaram algum problema. Considerando a aplicação da oficina temática, devido às constantes mudanças dos horários das aulas de Química, alguns questionários foram aplicados em mais de período em dias distintos. Isso acarretou a exclusão de alguns, pois apenas aqueles que foram completamente respondidos foram considerados para análise.
- **Codificação:** etapa que consiste em codificar os dados a partir dos conceitos de unidade de registro e unidade de contexto. Na unidade de registro, foram classificados os termos de interesse da pesquisa e na unidade de contexto, de

que forma aqueles termos foram utilizados pelo sujeito da pesquisa. Nesta etapa, os dados foram codificados considerando um assunto de interesse no contexto da temática, e contabilizados e registrados em um gráfico, utilizando a ferramenta Excel.

- **Categorização:** última etapa que consiste em classificar os termos/expressões/frases com significados semelhantes para contabilizá-los e categorizá-los. A categorização realizada neste trabalho foi dedicada para cada questão.

Para os dados não dissertativos, ou seja, para aqueles onde era necessário escolher uma das opções fornecidas a eles, a análise foi feita baseada no percentual de alunos em cada escolha realizada.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

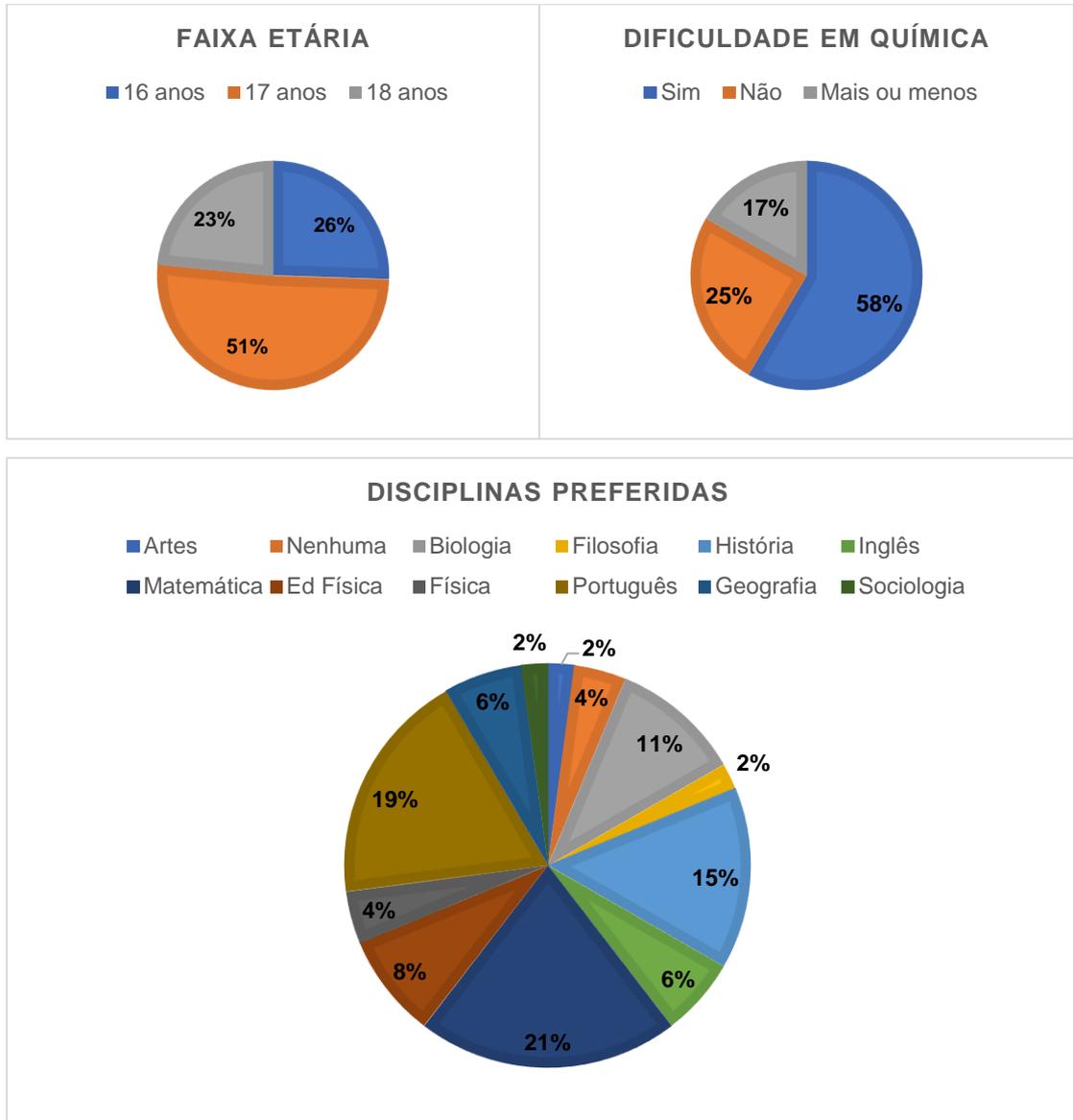
Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos durante o desenvolvimento da oficina temática “Química na Odontologia” aplicada a 55 estudantes de três turmas do 2º ano do ensino médio regular noturno de uma escola estadual de Novo Hamburgo, RS. É importante ressaltar que, por tratar-se de um ensino noturno, a rotatividade dos alunos em sala de aula e nas atividades é consideravelmente alta. Por esse motivo, existe um número variável de respondentes considerados em algumas análises.

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DAS TURMAS E IDEIAS INICIAIS SOBRE A TEMÁTICA

Conhecer o perfil dos sujeitos da pesquisa é fundamental para o desenvolvimento de uma investigação em Ensino de Química, visto que aproxima a forma de ensino da sua realidade. Para isso, aplicou-se um questionário inicial (Apêndice A) nas três turmas, o qual foi respondido por 48 alunos.

Em relação ao perfil dos estudantes que participaram do questionário inicial da oficina temática, 23 se identificaram como sendo do sexo masculino, 24 do sexo feminino e 1 preferiu não se identificar. A Figura 5 apresenta um compilado dos dados, em que a partir deles infere-se que a idade média dos sujeitos é de 17 anos, 58% deles consideram a Química uma disciplina difícil e não a citaram entre as disciplinas preferidas.

Figura 5 – Faixa etária e opinião sobre as disciplinas da escola

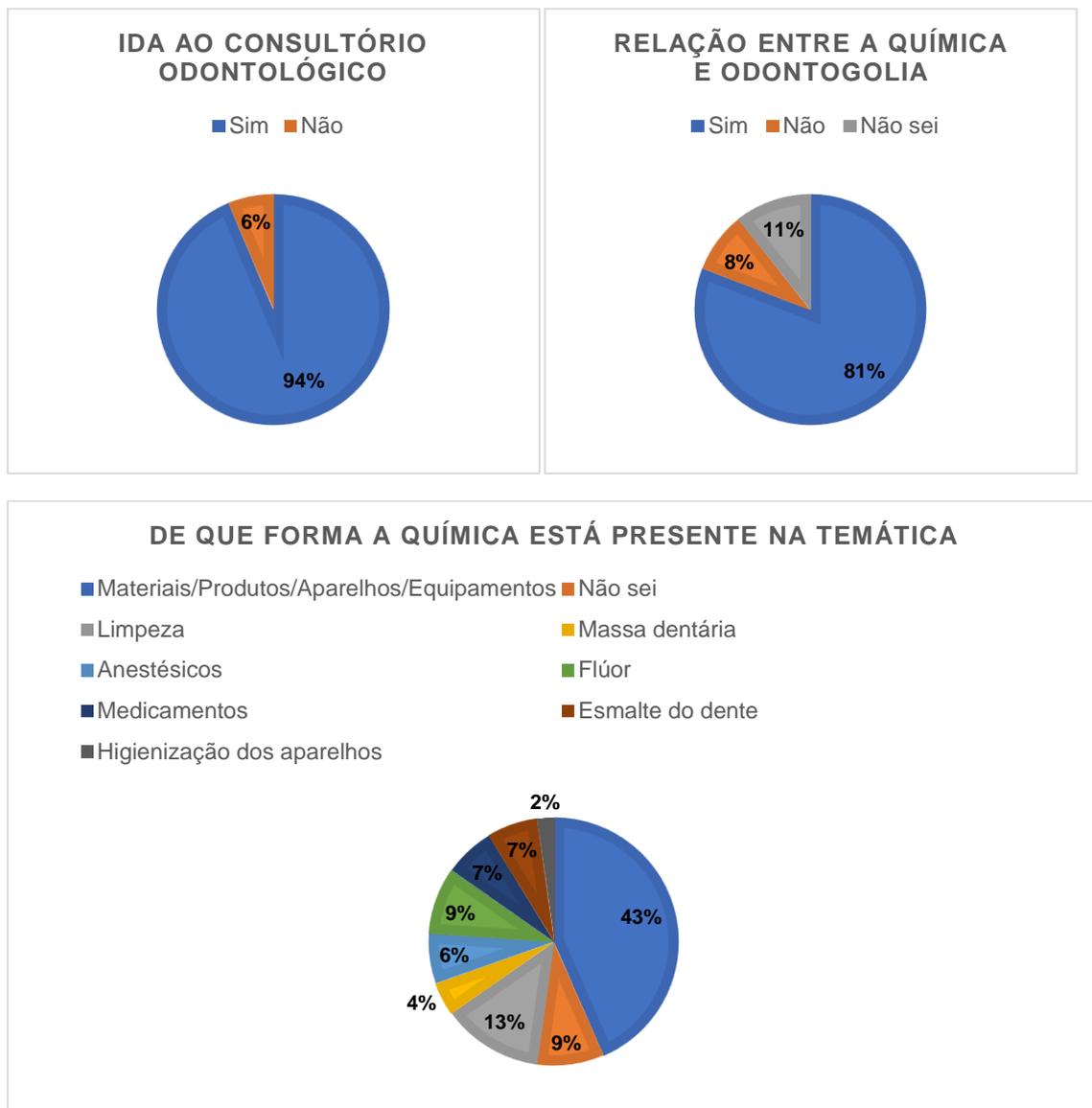


Fonte: Autora (2022).

Ainda se verificou que a maioria dos estudantes (76%) não consegue aplicar os conceitos de Química fora da sala de aula, o que pode ter relação direta com a dificuldade de compreender os conceitos químicos, uma vez que 83% afirmaram ter alguma dificuldade no estudo da disciplina. Conforme já citado, a falta de contextualização na disciplina, favorece a memorização, tornando os conceitos químicos abstratos e de difícil compreensão. Além disso, detectou-se que os alunos frequentaram poucas vezes o laboratório de Química, em média entre uma e três vezes, e 94% deles responderam que possuem interesse em ter aulas práticas mais vezes.

Em relação à temática da oficina, buscou-se saber quão próxima ela está dos alunos e se eles a relacionavam com a Química. A partir dos resultados, compilados na Figura 6, pôde-se observar que a maioria, correspondente a 94%, já foi a um dentista, bem como 81% perceberam que a Química está presente na temática e citaram vários exemplos de como essa ciência e a odontologia estariam relacionadas.

Figura 6 – Conhecimento sobre a temática.



Fonte: Autora (2022).

A partir dos dados da Figura 6c, verificou-se que 16% dos estudantes apresentaram termos relacionados com o que seria abordado na oficina temática (flúor e esmalte do dente), 82% citaram que termos relevantes, porém que não seriam discutidos de forma enfática na oficina (anestésicos, medicamentos e higienização de

aparelhos) e, por fim, 2% não souberam citar de que forma a Química e a odontologia poderiam estar associadas.

## 5.2 AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO EXPERIMENTAL

O relatório experimental foi realizado em sala de aula logo após a prática de determinação do pH das amostras de sucos e águas fornecidas pela pesquisadora. Ao total, participaram 54 alunos desta atividade. A Figura 7 apresenta alguns registros da atividade experimental desenvolvida.

Figura 7 – Representação gráfica da atividade prática – Determinação do pH

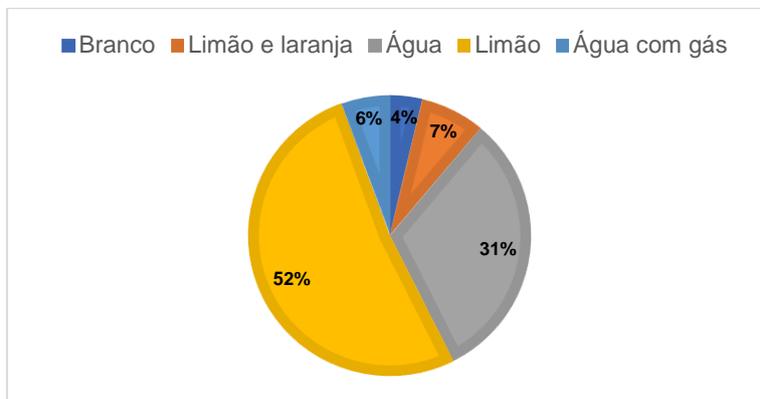


Fonte: Autora (2022).

Conforme já descrito, o relatório foi guiado por perguntas abertas, ou seja, que exigiam respostas dissertativas, a fim de estimular o raciocínio dos alunos. Inicialmente, perguntou-se qual das bebidas eles esperavam que tivesse um valor

menor de pH e a maioria respondeu o suco de limão (52%), seguido pela água (31%). Quando questionados oralmente, porque dessa escolha, conforme anotações no diário de campo, eles relacionaram a acidez com o sabor azedo. Dessa forma, segundo eles, pelo suco de limão ser mais azedo, deveria ser mais ácido. No entanto, foi necessário reforçar que a bebida mais ácida deveria apresentar um menor valor de pH em função da relação inversa estabelecida pela escala logarítmica da equação  $\text{pH} = \log [\text{H}_3\text{O}^+]$ . Neste momento, foi possível perceber a confusão na interpretação do valor de pH e a sua relação com a concentração de íons nas amostras.

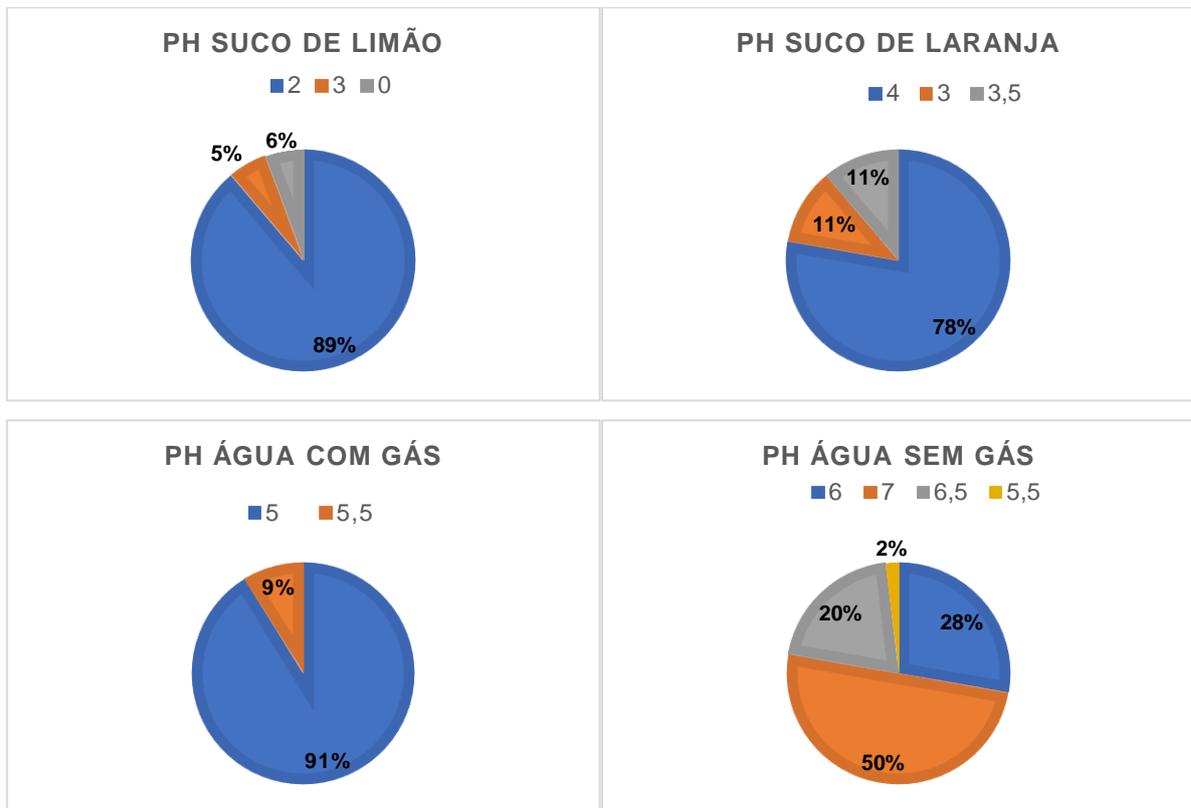
Figura 8 – Respostas dos alunos quando questionados sobre as bebidas com o menor valor de pH.



Fonte: Autora (2022).

A Figura 9 apresenta um compilado dos resultados experimentais obtidos pelos estudantes durante o experimento. Os gráficos apresentam os valores de pH determinados por eles.

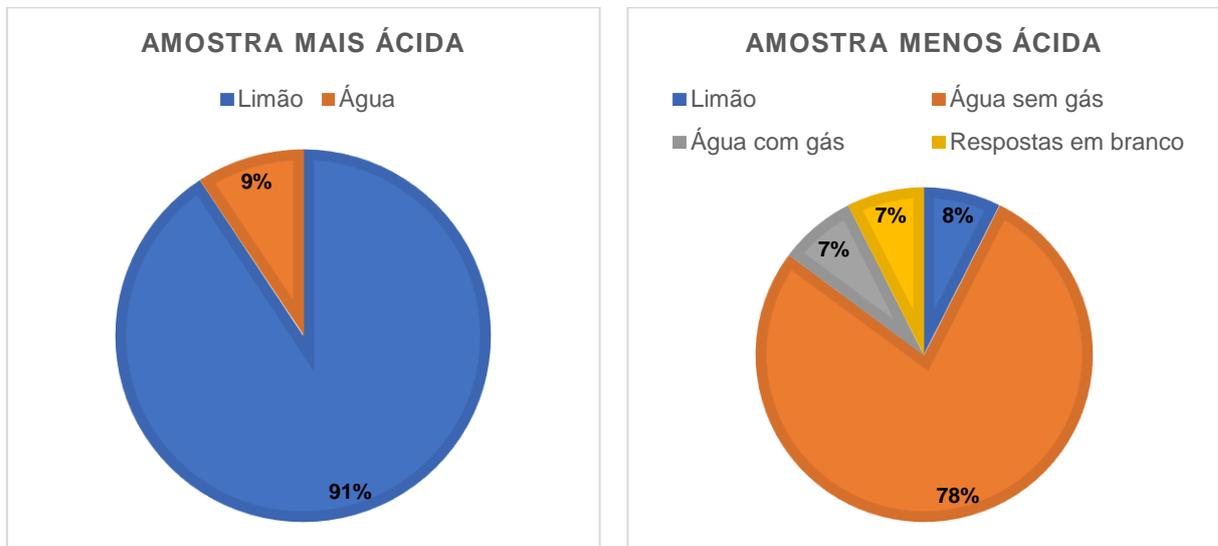
Figura 9 – Compilado dos gráficos dos valores encontrados de pH para cada solução e quais apresentaram menor e maior valor, respectivamente.



Fonte: Autora (2022).

Neste momento, discutiu-se com eles o funcionamento da fita universal e como definir o valor através da escala de cores. Observou-se, através dos dados coletados, que alguns alunos mesmo encontrando um menor valor de pH para determinada bebida, não a relacionaram como a amostra mais ácida, ou seja, aquela que apresenta a maior concentração de íons  $H_3O^+$ . O mesmo foi observado para as amostras de maior valor de pH, conforme é possível avaliar confrontando os dados da Figura 10. Ainda assim, a maior parte dos alunos interpretou de forma correta o valor medido.

Figura 10 - Compilado dos gráficos da interpretação dos alunos em relação aos valores de pH determinados na prática.



Fonte: Autora (2022).

Na sequência do relatório, solicitou-se aos estudantes que apresentassem justificativas para o menor valor de pH. A partir das respostas, foram codificados os seguintes termos: “acidez”; “concentração de hidrogênio/H<sup>+</sup>”; “escala” e “maior acidez”. Este último termo se diferencia do primeiro termo, uma vez que quando utilizado o termo “maior” é em comparação com outra solução.

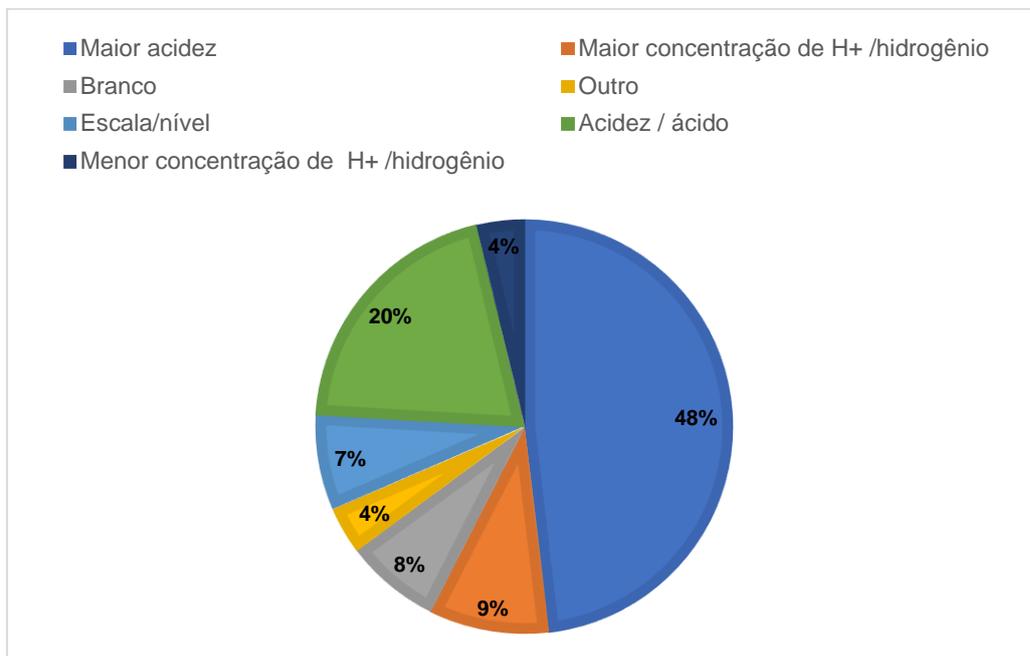
Esses termos deram sentido às frases e foram categorizados para a análise em: “termos utilizados de forma correta” e “termos utilizados incorretamente”, a fim de entender se estavam empregados de forma coerente. Além disso, uma terceira categoria emergiu para os estudantes que não responderam.

Aproximadamente metade dos alunos participantes (48%) utilizou o termo “*maior acidez*” para explicar o que significa um menor valor de pH, seguido pelos termos “*ácido/acidez*” (20%) e “*concentração de H<sup>+</sup>*” (9%). Alguns alunos não responderam à pergunta, sendo representados na Figura 11 pelas respostas “branco”.

As respostas apresentadas pelos alunos, demonstram que, sua maioria, uma compreensão de que um menor valor de pH corresponde a soluções ácidas. No entanto, poucos (9%) conseguiram relacionar a acidez com a presença do íon hidrônio em grandes quantidades. Ainda, 4% deles, apesar de terem relacionado o valor de pH com a concentração de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, não a fizeram corretamente, sendo estes parte dos classificados na categoria “termos utilizados incorretamente”. Por fim, alguns alunos ainda lembraram da escala de pH trabalhada na aula anterior à aula prática, a qual é

fundamental para explicar o funcionamento da interpretação da fita universal utilizada durante as medições. Desta forma, 84% dos estudantes empregaram os termos corretamente e os 16% restantes, considerando aqueles que deixaram a pergunta em branco, apesar de utilizarem termos relacionados com a prática, não empregaram os termos corretamente.

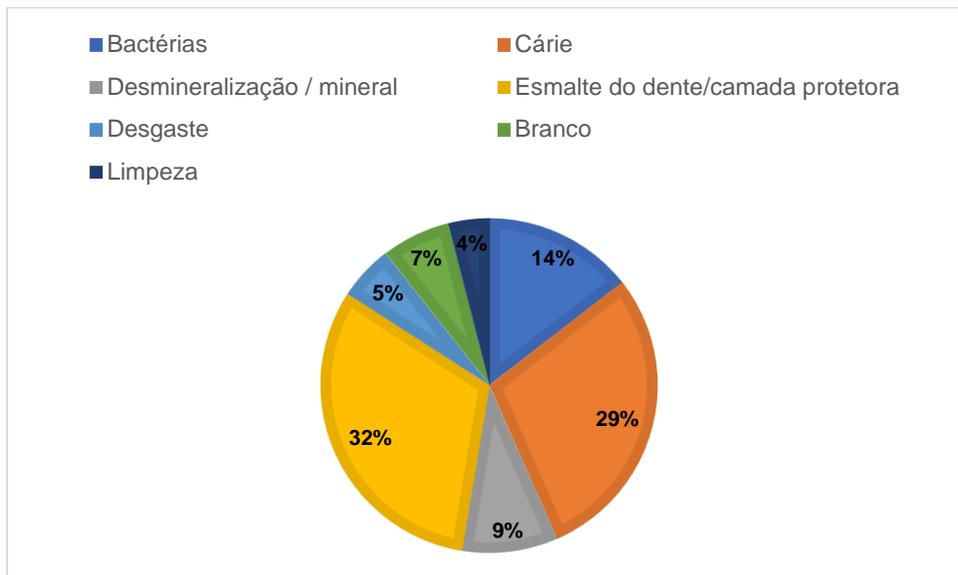
Figura 11 – Termos utilizados pelos estudantes quando questionados o que significa um menor valor de pH.



Fonte: Autora (2022).

Por fim, é questionado a eles qual a relação da prática com a oficina temática “Química na Odontologia” e os termos mais utilizados para responder essa pergunta foram: “esmalte do dente”, seguido por “cárie” e “bactérias”. Os termos foram categorizados em quais havia relação com o que já tinha sido discutido em aula e não relacionados. A partir da análise dos dados, observa-se que com exceção das respostas em branco, todos utilizaram termos trabalhados em aula, descartando a possibilidade de um “chute”. Com isso, observou-se que a maior parte dos alunos (61%) compreendeu que alimentos ácidos prejudicam o esmalte do dente e favorecem a ação da cárie, conforme Figura 12.

Figura 12 – Termos utilizados pelos estudantes quando perguntados sobre a relação da prática com a temática Odontologia.



Fonte: Autora (2022).

Ao final da atividade, conforme o diário de campo da pesquisadora, alguns alunos questionaram se poderiam levar as fitas universais de pH para as suas casas, evidenciando o interesse deles por atividades práticas que correlacionem o seu dia a dia com as atividades escolares. Acredita-se que a atividade atingiu o seu objetivo, uma vez que os alunos, em sua maioria, conseguiram interpretar e compreender a escala de pH, o que significa o seu valor e como isso está relacionado com a saúde bucal trabalhada em sala de aula, além deles terem sido apresentados a um dos métodos de obtenção do valor de pH, desconhecido pela maioria dos sujeitos presentes.

### 5.3 QUESTIONÁRIO FINAL

Ao final da oficina temática, no terceiro momento pedagógico, os alunos precisaram responder cinco perguntas que envolviam cálculos de concentração e interpretação de valores de pH em alimentos. Ao total, 61 estudantes participaram desta atividade.

Ao longo do desenvolvimento da aplicação, alguns alunos solicitaram ajuda para identificar qual equação aplicar, bem como transformar algumas unidades de medidas e relembrar a relação entre valor de pH e acidez.

A primeira pergunta, apresentou um rótulo de água, em que era possível consultar a concentração de fluoreto na água (Figura 13).

Figura 13 – Rótulo de água utilizado na primeira questão da atividade final.

Classificação: Água Mineral Fluoretada, Hipotermal na Fonte. Composição Química (mg/L)			
Bicarbonato	64,20	Magnésio	0,347
Cálcio	6,380	Nitrato	0,04
Cloreto	0,13	Potássio	1,490
Estrôncio	0,284	Sódio	15,400
Fluoreto	0,05		
Características Físico-Químicas			
pH a 25°C	8,56		
Temperatura da água na fonte	28,1°C		
Condutividade a 25°C	122,3 µS/cm		
Resíduo de evaporação a 180°C, calculado	66,48 mg/L		

Fonte: Autora (2022).

Dessa forma, foi solicitado que calculassem a quantidade de fluoreto em 250 mL, o que corresponde, em média, a um copo de água. Do total de alunos participantes, 95% acertou a questão e os demais (5%) não encontraram o valor esperado.

Na segunda questão, foi informada a quantidade, em gramas, de açúcar presente em 20g de achocolatado em pó e a partir dessa informação, deveria ser determinado o percentual de açúcar. 85% por dos estudantes encontraram a resposta esperada, 13% não chegaram no resultado e 2% dos alunos deixaram a questão em branco.

A terceira pergunta ainda abordou a presença de açúcar em uma solução de achocolatado com leite, a qual foi dividida em duas partes: primeiramente solicitou-se aos alunos que calculassem a concentração de açúcar em gramas por litros, em que se obteve 97% das respostas corretas. Na segunda parte, abordou-se a diluição e os estudantes deveriam calcular o quanto de leite seria necessário adicionar para atingir metade da concentração encontrada na primeira pergunta. Observou-se que uma parte dos alunos (44%) não respondeu à pergunta, o que pode ser consequência da necessidade do resultado da primeira parte e alguns já não a tinham feito. Entre os estudantes que responderam à questão, 36% encontraram a resposta esperada, 7% não chegaram no resultado e o restante (13%) acertou parcialmente.

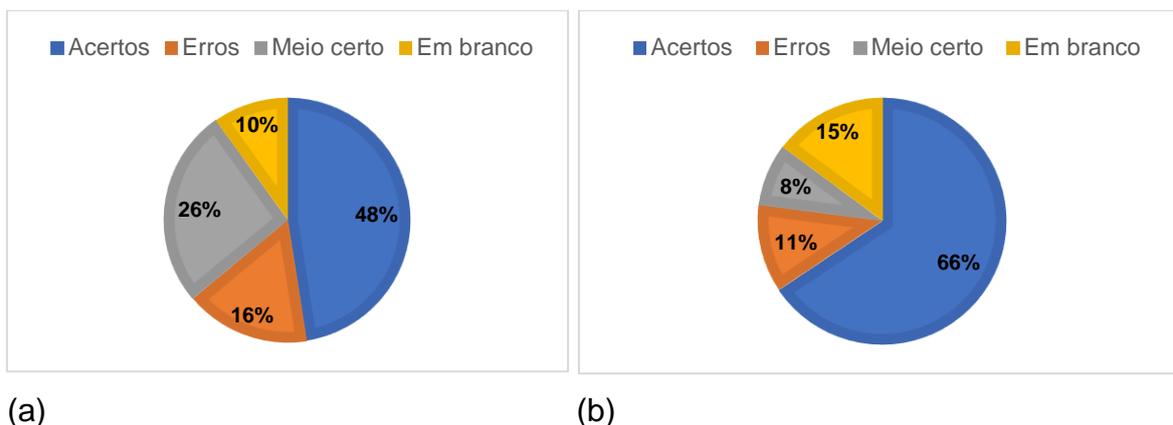
Na penúltima questão solicitou-se, novamente, dois cálculos aos alunos. Nesta, trazia-se a quantidade de vinagre presente em um vidro de pepino em conserva. Primeiramente, foi solicitado concentração de vinagre em um quilograma de pepino, a qual não foi respondida por 29% dos sujeitos participantes, porém a maioria (69%) acertou a questão. A segunda parte da questão, solicitou a quantidade de vinagre na porção de 30g de pepino, que correspondeu a porção do rótulo e 85% dos sujeitos acertaram a pergunta.

A quinta e última pergunta, novamente foi dividida em duas partes. Na pergunta 5a (Figura 14a), solicitou-se que os alunos colocassem os alimentos em ordem crescente de acidez, ou seja, da amostra que contém menor concentração de íons  $H^+$  para a que contém maior quantidade desses íons. Para isso, foi fornecido o valor de pH de três alimentos: feijão, batata e pepino. Para os alunos que colocaram os alimentos na ordem correta, considerou-se a resposta certa, para aqueles que ao invés de escreverem o alimento, colocaram o valor do pH considerou-se parcialmente correta. Isso porque, um dos objetivos da pergunta era reforçar a ideia de que valores menores de pH correspondiam a alimentos com maior quantidade de íons  $H^+$ . Aos que erraram, duas hipóteses foram levantadas:

- De fato, não interpretam corretamente o valor de pH, colocando aquele com maior valor como o mais ácido;
- Não souberam classificar “ordem crescente”

A pergunta 5b (Figura 14b), relacionou os alimentos com a temática odontologia, sendo assim, foi solicitado que indicassem qual alimento favorecia a ação da cárie e o porquê. Para aqueles que acertaram o alimento, mas não justificaram de forma correta, considerou-se parcialmente correta, visto que, identificaram o alimento com menor pH, porém não conseguiram relacionar com a temática. Observou-se que um percentual maior de alunos acertou a pergunta 5b em relação a pergunta 5a, o que pode ser considerado um resultado positivo, pois demonstra que ao relacionar com a temática trabalhada em aula, eles conseguiram resolver a questão.

Figura 14 – Índice de acertos da questão 5 da atividade final.



Fonte: Autora (2022).

A atividade final, correspondente ao terceiro momento pedagógico – aplicação do conhecimento, foi satisfatória uma vez que os estudantes, completaram a atividade, tiveram um alto índice de acertos e durante a sua execução houve momentos de trocas e esclarecimentos, reforçando os principais conceitos trabalhados em aula. A atividade final, tem como objetivo, não apenas verificar a aprendizagem dos alunos, mas também fazê-los refletir em como os mesmos conteúdos químicos permeiam em temáticas diferentes (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

#### 5.4 PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A OFICINA TEMÁTICA

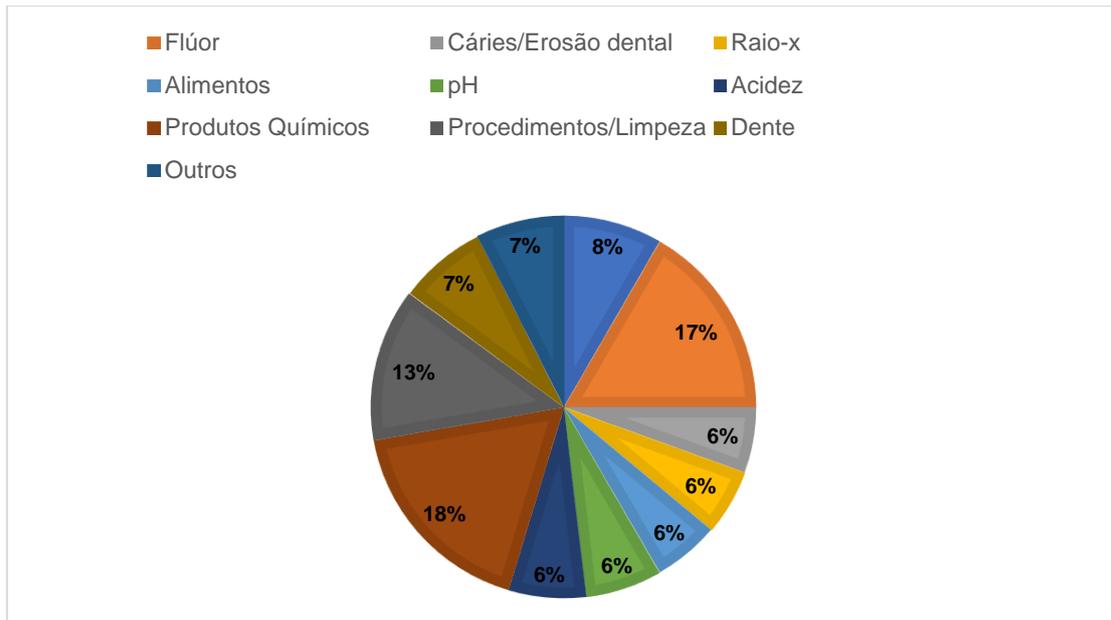
Na sequência da aplicação do conhecimento, foi entregue aos alunos um último formulário com três perguntas (apêndice F), afim de coletar as opiniões sobre a oficina temática. Nesta atividade, obteve-se a participação de 59 alunos.

Primeiramente, foi questionado de que forma a Química estava presente na odontologia, com o objetivo de confrontar com a pergunta número 8 do primeiro formulário (apêndice A). Seguindo a análise de conteúdo, codificou-se os termos mais citados pelos alunos e estes foram categorizados em “termos abordados durante a oficina” e “termos não abordados”.

Dos termos citados, “produtos químicos” foi o que apresentou destaque, aparecendo em 18% das respostas (Figura 15). No entanto, não foi citado em nenhum formulário a palavra “soluções”, o que talvez tenha sido o objetivo quando os estudantes empregaram “produtos químicos”. Em seguida, obteve-se “Flúor” e

“procedimentos/limpeza” como os termos mais citados. O termo “outros”, correspondente a 6%, refere-se a termos da categoria “termos não abordados”, dentre os quais destacam-se: equipamentos, anestesia, ou ainda, “praticamente em tudo”.

Figura 15 – Gráfico dos termos mais citados pelos alunos quando questionados como a Química está presente na odontologia.



Fonte: Autora (2022).

Em comparação com as respostas obtidas no primeiro formulário, obteve-se uma variedade de termos muito semelhantes: 10 codificados no questionário final versus 9 no inicial. Além disso, não se obteve respostas “não sei”, enquanto no primeiro formulário, o índice foi de 9%. Além disso, termos novos apareceram neste último formulário, como por exemplo “cárie/erosão dental”, “raio-x”, “alimentos” e “acidez”. Por outro lado, outros termos não apareceram novamente, como “esmalte do dente” e “higienização dos aparelhos”.

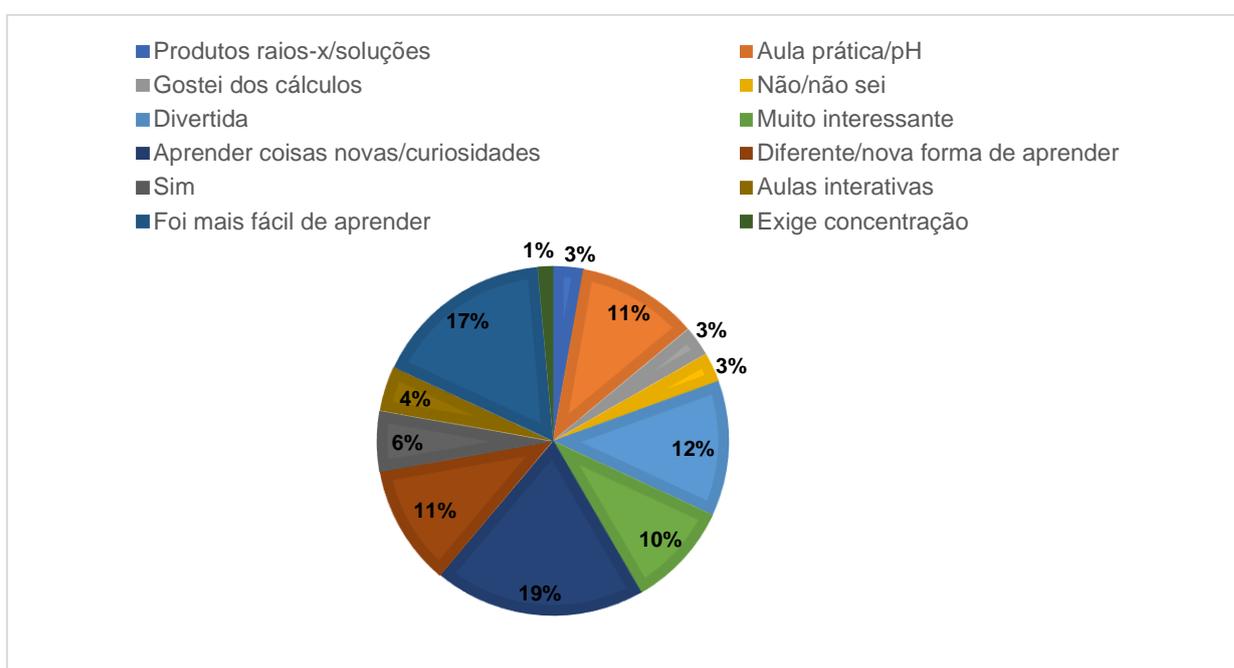
A segunda pergunta, buscou compreender se eles acharam interessante aprender o conteúdo de Química através da oficina temática e independente da resposta, que eles justificassem.

Para essa pergunta, novamente coletamos os termos mais utilizados na justificativa. O termo “sim” foi codificado para os alunos que não justificaram, mas deram uma resposta afirmativa em relação à metodologia. Um aluno respondeu uma negativa, porém sem justificativa e este dado foi codificado e contabilizado junto com

outro aluno que com a sua negativa, justificou que chegou na escola com a oficina temática já em andamento, não participando assim de grande parte das atividades.

Dentre as justificativas, pelo fato deles terem gostado da aplicação, destacam-se: “aprender coisas novas”, “conhecer os produtos utilizados no raio-x” e “aula mais divertida”. A Figura 16 apresenta as categorias que emergiram da análise das justificativas.

Figura 16 – Termos mais utilizados na justificativa quando questionado se foi interessante aprender através de uma oficina temática.



Fonte: Autora (2022).

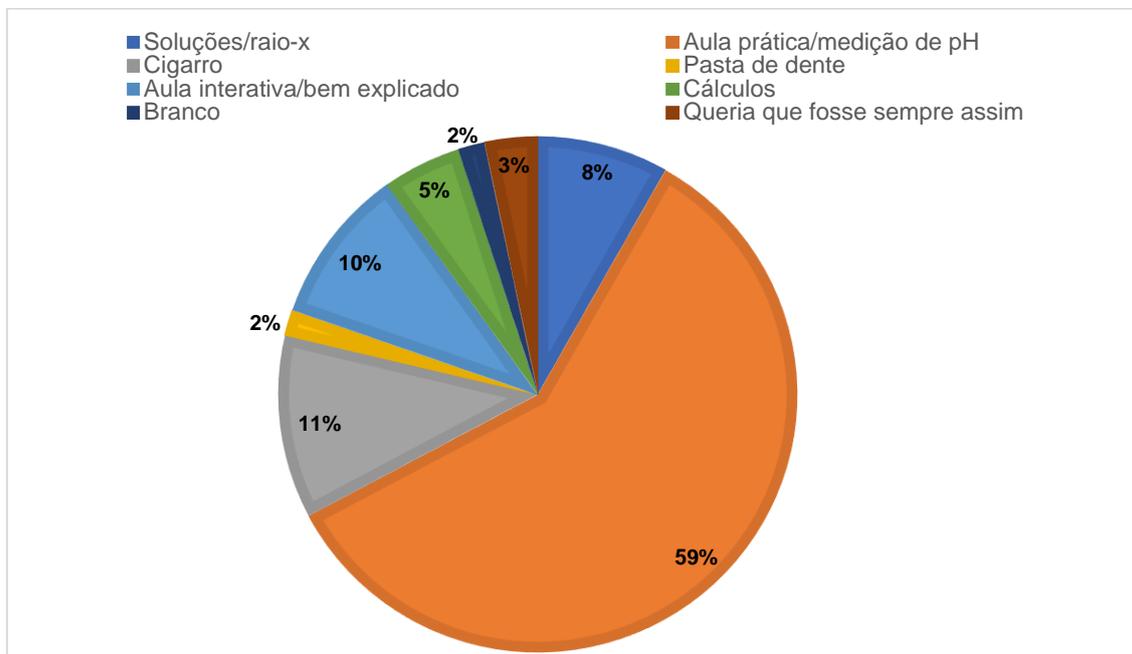
Por fim, perguntou-se aos estudantes qual/quais aula(s) eles mais gostaram e sugestões ou críticas em relação a oficina aplicada. Em destaque, o termo mais utilizado foi “aula prática/determinação de pH” (Figura 17), demonstrando o quanto os alunos se interessam por aulas práticas. A aula prática como estratégia de ensino, facilita a compreensão dos conceitos científicos, instigando os alunos a despertarem o interesse pelo conhecimento químico, uma vez que a experimentação torna as aulas mais dinâmicas e significativas (NASCIMENTO, 2003). Destaca-se ainda uma justificativa “não foi uma aula parada, onde só escutamos e ninguém participa”.

O cigarro, também foi um termo muito citado pelos alunos e vale ressaltar que foi sugestão deles abordar esse assunto. Isso reforça a importância em entender a realidade e considerar o interesse do aluno na elaboração das aulas. Destaca-se

também a justificativa de um aluno quando citou o cigarro “pude entender melhor os malefícios e avisar meus amigos dos riscos que estavam correndo”. Outros termos como “aula interativa” e “queria que fosse sempre assim” chamaram a atenção da pesquisadora, pois reforça o interesse dos alunos ao se sentirem parte do seu processo de aprendizagem.

Dos 59 estudantes, apenas quatro trouxeram uma sugestão e todos estes sugeriram mais atividades no laboratório.

Figura 17 – Termos mais utilizados quando questionados sobre o que mais gostaram na oficina temática.



Fonte: Autora (2022).

O formulário final evidenciou o interesse dos alunos por aulas interativas, com temáticas do cotidiano e com atividades práticas, principalmente as experimentais.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso propôs, através da oficina temática “Química na Odontologia”, abordar conteúdos químicos em um contexto de escola pública de ensino médio no turno noturno. Buscou-se contextualizar a disciplina com fatos cotidianos, aproximando os alunos da ciência e de questões tecnológicas e sociais, ampliando a reflexão para além da sala de aula.

A partir da análise dos resultados obtidos, observa-se que a elaboração da oficina temática baseada nos três momentos pedagógicos associados a outras metodologias e em uma abordagem CTS, contribuiu para o processo de ensino aprendizagem dos estudantes. Na busca pela contextualização de conceitos químicos e na sua compreensão, todas as estratégias aplicadas ao longo do desenvolvimento da oficina visaram construir não apenas o conhecimento químico dos estudantes, mas também alertar para a importância de cuidados e prevenção da saúde bucal, reforçando a relação entre ciência e sociedade.

O contexto em que a oficina temática foi aplicada, merece destaque. Observamos que o ensino público noturno enfrenta uma realidade de alunos jovens que dividem sua carga horária diária entre a sala de aula e o mercado de trabalho. Isso fez com que tivéssemos uma rotatividade expressiva de estudantes nas aulas, trazendo um desafio não apenas para a pesquisa, mas também para o professor, uma vez que constantemente há novos alunos ingressando de outras escolas ou turmas e com isso nem todos encontram-se no mesmo ritmo ou até no mesmo conteúdo.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes de três turmas do 2º ano, com uma média de 55 alunos por instrumento. Durante a oficina os alunos foram participativos e, inclusive, sugeriram a abordagem dos efeitos do cigarro na saúde bucal. A discussão desse assunto teve destaque quando os estudantes foram questionados sobre o que mais gostaram na oficina temática, o que reforça a importância de considerar os seus interesses e da necessidade em adaptar as atividades e aulas à realidade deles.

Os alunos se expressaram de forma positiva sobre a oficina temática. Os dados que obtivemos reforçaram alguns resultados já relatado pela literatura da área, como o interesse em atividades práticas, especialmente, as experimentais, aulas interativas e o ensino através de temáticas.

Por fim, esperamos que este trabalho possa contribuir para outros pesquisadores da área de Ensino de Química e que a busca por uma educação pública com qualidade se torne a realidade para os mais de 38,2 milhões de alunos brasileiros matriculados em escola pública (INEP, 2021).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, U. F. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. Campinas: Moderna, 2003. Disponível em: <https://www.ulissesaraujo.com/wp-content/uploads/2020/05/TemasTransversaisEstrategiaProjetos-UlissesFAraujo.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2022.

AULER, D., DALMOLIN, A. M. T., FENALTI, V. S. **Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS**. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 2(1), 67-84, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Martins Fontes, 1979.

BENNET, C. R. M. - **Anestesia local e controle da dor na prática dentária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S. **Temáticas para o Ensino de Química: contribuições com atividades experimentais**. Santa Maria: Crv, 2019. 186 p.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. **O Ensino de Química através de temáticas: contribuições do LAEQUI para a área**. Ciência e Natura, v. 36, n. II, p. 819-826, 2014.

CABRAL, A. M.; FURTADO, D. P. **Farmacologia dos Anestésicos Locais**. In: PRADO, R.; SALIM, M. A. A.; SOUZA, B. B. (Col.). **Anestesia Local e Geral na Prática Odontológica**. Rio de Janeiro: Rubio Ltda, 2014.

CARDOSO, A. C. **Atlas Clínico da Corrosão, do Esmalte e da Dentina – Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Quintessence Editora Ltda, 2007.

CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais dentários restauradores**. 11<sup>a</sup> ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

FIELD'S, K.A.P.; OLIVEIRA, A.R.P.; QUINTINO, C. P.; CORDEIRO, D. L.; MARQUES, D. D.C.; OLIVEIRA, L.B.; CORRÊA JUNIOR, M.B.; MACHADO, R.L.; SANTOS, R.N.S. **Cáries e dentifrícios e o Ensino de Equilíbrio Químico**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) –Brasília, DF, Brasil, p. 21-24, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

JUNIOR, M.J.; VARANDA, L.C. **O mundo dos colóides**. Química Nova Na Escola. n.9, p. 9-13, 1999.

GIFFONI, J. S., BARROSO, M. C. S., SAMPAIO, C. G. **Significant learning in Chemistry teaching: a science, technology and society approach**. Research, Society and Development, 9(6), 13963416, 2020.

KLEINA, M. W.; COELHO-DE-SOUZA, F. H.; KLEIN-JÚNIOR, C. A.; PIVA, F. A. **Remoção da Dentina Cariada na Prática Restauradora – Revisão da Literatura**. Revista Dentística on line – ano 8, n. 18, p. 15-23, 2009.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. **Revista em extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; F. L. SOUZA. **Oficinas temáticas no Ensino Público**: formação continuada de professores. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MÓL, G. S. **PESQUISA QUALITATIVA EM ENSINO DE QUÍMICA**. Revista Pesquisa Qualitativa., São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, 11 out. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/gfagu/Downloads/140-Texto%20do%20Artigo-443-1-10-20171201.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

NASCIMENTO, S. S.; VENTURA, P. C. **Física e Química: Uma avaliação do ensino**, Presença Pedagógica, V. 9, n. 49, p. 21-33, 2003;

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. **Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de química**. Química Nova na escola, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

ROEHRIG, S. A. G., ASSIS, K. K., & CZELUSNIAKI, S. M. **A Abordagem CTS no Ensino de Ciências: Reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná**. IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade. Curitiba, 1-10, 2011.

ROSENTHAL, E. **A Odontologia no Brasil no Século XX – História Ilustrada**. 1ª ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2001.

SANTOS, W. L. P. **Ensino de Química para Formar o Cidadão: Principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. 233p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 1992.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio Pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SILVA, R. R.; FERREIRA, G. A. L.; BAPTISTA, J. A.; DINIZ, F. V. **A Química e a conservação dos Dentes**. Química Nova na Escola, n. 13, p. 3-8, 2001.

SOARES, F. A.; SELBACH, LOTTERMANN, A.; PASSOS, C. G. **Unidade temática sobre limpeza no ensino de Química: um exemplar da perspectiva de ciência, tecnologia e sociedade**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 1-

28, 6 jul. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5250>.

SOUZA, F. N. **Perguntas na Aprendizagem de Química no Ensino Superior**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2006.

SOUZA, J.J.N. **Experimentação no Ensino Noturno: uma proposta para o Ensino de Química**. Dissertação de mestrado apresentada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

STORGATTO, G. A.; BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S. A Química na Odontologia. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 4-11, fev. 2017. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_1/03-QS-13-16.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/03-QS-13-16.pdf). Acesso em: 10 abr. 2022.

STORGATTO, G. A. **A química na odontologia: contribuições para o ensino**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6704/STORGATTO%2c%20GREYCE%20ARRUA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 mar. 2022.

TREVISAN, M. C. **Saúde bucal como temática para um ensino de química contextualizado**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

VOGEL, M.; MARI, C.F. **A experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e caminhos**. In: SANTANA, E. SILVA, E. (Org.). Tópicos em ensino de Química. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

## APÊNDICE A – Questionário inicial sobre o perfil da turma



Boa noite!

Meu nome é Gabriela e serei sua professora nas próximas semanas. Para que eu possa conhecer melhor vocês, vou fazer algumas perguntas que não irão valer nota. Suas respostas vão ajudar no meu trabalho de conclusão de curso. Conto com você!

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa sobre utilização de oficina temática para o ensino de química, conduzida por Gabriela Fagundes Correia. Este estudo tem por objetivo verificar as contribuições da utilização de uma oficina temática como ferramenta no ensino de química. Sua participação nessa pesquisa consistirá em responder dois questionários, sendo um antes do início das aulas e um ao final do período de estágio, bem como participação das atividades propostas em sala de aula. Os resultados deste estudo serão utilizados para produção e publicação de textos de caráter científico, pois estes dados farão parte de um Trabalho de Conclusão de Curso.

É importante que você expresse a sua opinião livremente ao responder aos questionários. Em hipótese alguma os resultados terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina. A sua identidade será mantida em sigilo.



IDENTIFICAÇÃO:

- ( ) Feminino  
 ( ) Masculino  
 ( ) Prefiro não identificar

Idade: \_\_\_\_\_

Qual a disciplina que você mais gosta?

---

Você considera a Química uma disciplina difícil?

---

Você já foi para o laboratório de Química da escola? Se sim, você gostou? Se não, você gostaria de ir?

---

Você consegue relacionar o que aprende em Química na sala de aula com a sua vida fora da escola? Se sim, de que forma?

---

---

Se você respondeu sim na pergunta anterior, marque quantas vezes aproximadamente você frequentou:

1 – 3 vezes

4 – 6 vezes

+ 6 vezes

Você já foi ao dentista?

Sim

Não

Se sim, qual o motivo?

Consulta de prevenção / limpeza

Dor de dente

Cárie

Aparelho dental

Extração

Outro. Qual? \_\_\_\_\_

Você acha que a Química está presente no consultório de um dentista? De que forma?

---

---

---

## APÊNDICE B – Material didático fornecido aos alunos

# A QUÍMICA DA ODONTOLOGIA

Letícia Fagundes Caruso

1

## CÁRIE

Doença infecto-contagiosa causada pelo processo de desmineralização da hidroxiapatita (esmalte do dente).

$$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{Ca}^{2+} + 3\text{PO}_4^{3-} + \text{OH}^-$$

O pH do meio bucal favorece a reação de desmineralização, deslocando a reação para a direita.

Quando isso acontece, perdemos a estrutura do mineral, deixando o dente desprotegido e mais suscetível a bactérias, como a cárie.

2

## pH

O pH é uma escala de acidez e basicidade.

Exemplo: Na dissociação da água temos a presença dos ions  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  na mesma proporção, sendo nossa referência para escala de pH. Por isso, dizemos que a água possui pH neutro que é igual a 7.

Quando essas concentrações não são iguais, temos um meio mais ácido ou mais básico.

Quando temos mais  $\text{H}^+$  dissociado, teremos um pH abaixo de 7 e dizemos que está é uma solução ácida.

Quando temos mais  $\text{OH}^-$  dissociado, em nossa solução, seu pH será maior que 7 e dizemos que está é uma solução básica.

3

## Desmineralização e pH x alimentação

Sabendo que a reação de desmineralização é favorecida em pH ácido, ou seja, abaixo de 7, podemos pensar que alimentos ácidos como sucos de laranja, limão, refrigerantes, vinagre e outros alimentos ácidos favorecem essa reação na nossa boca e por isso eles podem ser vinculados a cárie, então quando sabemos que a nossa alimentação pode levar a formação de cárie, o que fazemos?

Mas isso não significa que não podemos ingerir estes alimentos, mas é uma reação de equilíbrio, isso significa que não ocorre no lado sentido, ou seja, dependendo do meio, podemos ter a formação da hidroxiapatita novamente. Por isso, a importância de uma alimentação equilibrada.

Uma alimentação rica em carboidratos por exemplo, pode ocorrer uma reação de fermentação, ocasionada pela bactéria da saliva e essa fermentação produz uma diminuição no pH da boca.

E o que faz? Também podemos ter a reação de fermentação e consequentemente a dissolução do mineral do dente.

4

## PREVENÇÃO

O flúor (F) reage com os sais dissolvidos do hidroxiapatita, formando a fluorapatita que também é um mineral, porém este é mais resistente ao meio ácido, ou seja, não se dissolve tão facilmente. Tornando assim a superfície do dente também mais resistente.

$$5\text{Ca}^{2+} + 3\text{PO}_4^{3-} + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$$

Por esse motivo, é incluído o flúor no tratamento da água - garantindo que toda a população tenha acesso a esse "tratamento".

5

## RESUMO

O pH da nossa boca pode favorecer a reação de desmineralização, esta é uma reação que pode ocorrer nos dois sentidos.

Quando o pH está muito baixo, a reação tende a se deslocar para a direita da dissociação do mineral que compõe o esmalte do dente, deslocando para o lado da cárie.

Os alimentos podem favorecer essa mudança de pH, por isso, devemos a alimentação com a nossa saúde bucal.

O que pode nos ajudar na prevenção, é o flúor. Ele reage com o mineral e dissolvido, formando um novo mineral, mais resistente.

Com isso, entendemos um pouco mais sobre reação de equilíbrio e pH.

6

## EROSÃO DENTAL

Assim como a cárie, a erosão dental também ocorre através da desmineralização da hidroxiapatita.

Porém a diferença é que na erosão, não há formação da placa bacteriana!

A erosão é um desgaste que vai acontecendo lentamente no dente.

Para evitar essa dor, além da alimentação, temos também o fator digestivo.

Doenças como anemia, bulimia, gastrite e outras que causam o refluxo ácido, fazem com que os ácidos presentes no estômago entrem em contato com os dentes, favorecendo a dissolução do mineral do esmalte.

A erosão pode ser prevenida a partir da escovação.

DICA: O ideal é que a escovação ocorra, pelo menos, 20 minutos após a alimentação, mas porquê?

7

## A pasta de dente, possui a seguinte composição:

Componente	%
Abrasivo	20-55
Solvente (água)	15-25
Umectante	20-35
Esqueleto	1-2
Agulante	1-3
Corante e adjuvante	1-2
Agente tensoativo	0-1

8

## A PASTA E A ESCOVA DE DENTE

**2000 a.C.**  
Mistura abrasiva com óxido de silício, óxido de alumínio e vinagre. Aplicava-se com os dedos ou ramos de árvores.

**Século I - romanos**  
Mel, sangue, carvão, óleo de caranguejo, ossos de coelho moído e urina (para clareamento).

**1850 - Washington Sheffler**  
Pó químico que mais tarde foi transformado em um creme, semelhante ao que utilizamos hoje.

9

No rótulo, podemos ver que o primeiro composto que aparece na composição é o carbonato de cálcio, um abrasivo.

Este abrasivo é responsável por retirar os restos de alimentos, porém quando recém nos alimentamos o pH da nossa boca está ácido.

Com isso, o atrito da pasta de dente com os dentes, pode acabar favorecendo o desgaste do dente. A saliva, entre várias funções, regula o pH e evita que o atrito seja um problema para o dente.

10

## EXPERIMENTO

SUCO DE LIMÃO	ÁGUA COM GÁS
SUCO DE LARANJA	ÁGUA

11

## RAIO-X DENTAL

COMO AS IMAGENS SÃO REVELADAS?

SOLUÇÕES REVELADORAS

SOLUÇÕES FIXADORAS

12

## O QUE SÃO SOLUÇÕES?

Solução é uma mistura composta por mais de uma substância. No caso das soluções reveladoras, temos: hidróxido de cálcio e brometo de potássio, de forma homogênea, ou seja, é uma mistura que independentemente da quantidade que eu pegue eu vou ter sempre a mesma quantidade de cada composição.

**RÓTULO SOLUÇÃO REVELADORA E FIXADORA**

13

## CÁLCULOS

No cálculo é possível termos a quantidade de cada composto presente nesta solução e a partir desta informação, é possível calcular a concentração destes compostos.

As concentrações podem ser expressas em:

- g/L (grama por litro)
- g/g (grama por grama)
- % (percentual - como quantidade a cada 100ml, ou 100g)

**DIREÇÃO**

É importante determinar a concentração da minha solução, ou seja, eu adiciono mais solvente, sem mudar na quantidade de soluto, isso faz com que minha nova solução tenha uma concentração (quantidade de soluto em solução) menor que a solução inicial.

14

## TIPOS DE SOLUÇÕES

**GÁS / GÁS**  
AR ATMOSFÉRICO

**GÁS / LÍQUIDO**  
CIGARETOS NO MAR

**SÓLIDO / SÓLIDO**  
MISTURAS

Aquele mistura corrente que se destina, assim para preencher os espaços nos dentes após a extração de cárie ou erosão dental.

A amalgama é uma mistura de mercúrio em uma base metálica, normalmente composta por prata e estanho.

15

## APÊNDICE C – Relatório da atividade prática de determinação do pH



ATIVIDADE:

1) Quais das amostras, você espera encontrar um menor valor de pH? Por quê?

---

---

---

2) Meça o pH das amostras e anote o valor que seu grupo encontrou.

AMOSTRA	pH
SUCO DE LIMÃO	
SUCO DE LARANJA	
ÁGUA COM GÁS	
ÁGUA	

3) Qual a amostra apresentou o menor valor de pH e qual apresentou maior valor?

---

---

---

4) O que significa um menor valor de pH?

---

---

---

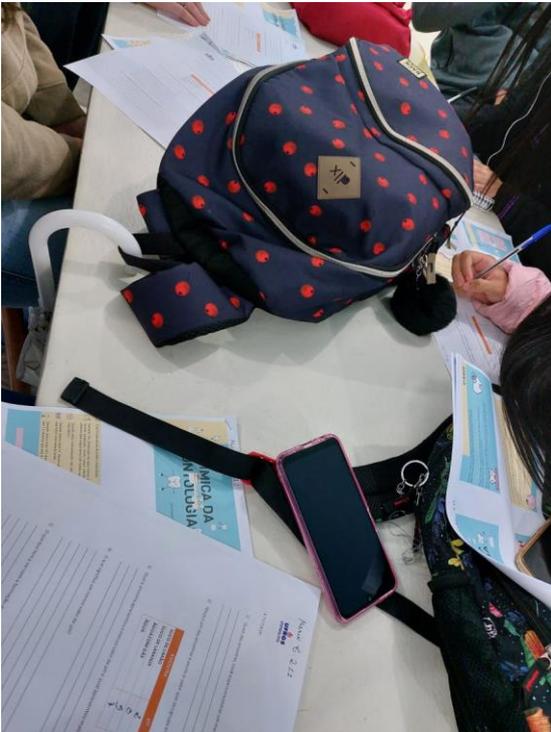
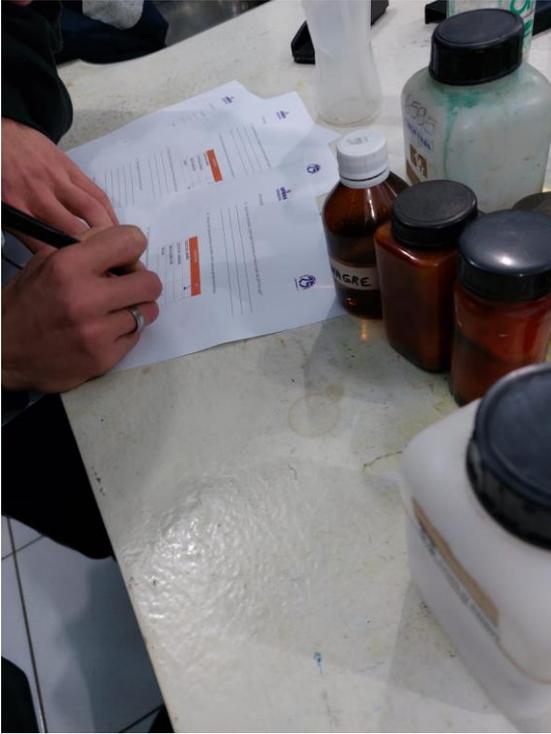
---

5) O que isso tem a ver com a formação da cárie?

---

---

## APÊNDICE D – Registos da atividade prática determinação do pH



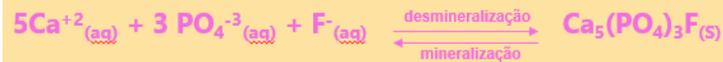


## APÊNDICE E – Atividade de aplicação do conhecimento



### Atividade final – aplicação do conhecimento.

1) Aprendemos que o Flúor ajuda na prevenção da cárie, pois ele reage com os sais dissolvidos da hidroxiapatita, formando um novo mineral muito mais resistente em meio ácido.



Analisando o rótulo de uma garrafa de água mineral sem gás, podemos ver a presença de diversos íons, incluindo o Flúor.

Classificação: Água Mineral Fluoretada, Hipotermal na Fonte.			
Composição Química (mg/L)			
Bicarbonato	64,20	Magnésio	0,347
Cálcio	6,380	Nitrato	0,04
Cloreto	0,13	Potássio	1,490
Estrôncio	0,284	Sódio	15,400
Fluoreto	0,05		
Características Físico-Químicas			
pH a 25°C	8,56		
Temperatura da água na fonte	28,1°C		
Condutividade a 25°C	122,3 µS/cm		
Resíduo de evaporação a 180°C, calculado	66,48 mg/L		

De acordo com o rótulo acima, temos que a concentração de Flúor na garrafa é de 0,05mg/L. Em média, um copo possui 250mL. Quantos miligramas (mg) de íons Fluoreto possui um copo de água?

2) Vimos ao longo das aulas que o açúcar, através de uma reação de fermentação, torna o nosso meio bucal ácido, favorecendo a formação de cáries. Em um rótulo de achocolatado em pó é possível ver que a cada 20g de achocolatado, temos 15g de açúcar:

**INFORMAÇÃO NUTRICIONAL**  
Porção de 20g  
(2 colheres de sopa)

Quantidade por porção	%VD(†)	20g Nescau + 100ml de leite integral	%VD(†)
Valor Energético 74 kcal = 311 kJ	4%	174 kcal = 727 kJ	2%
Carboidratos 17 g, dos quais	6%	25 g, dos quais	8%
Açúcares 15 g	**	23 g	**
Proteínas 0,7 g	1%	5,8 g	6%
Gorduras Totais 0 g	0%	6,3 g	11%
Súcubas Saturadas 0 g	0%	3,2 g	15%
Estérols Trans 0 g	**	0 g	**
Fibra Alimentar 1,1 g	4%	1,1 g	4%
Sódio 7,0 mg	0%	77 mg	3%
Cálcio 272 mg	27%	458 mg	46%
Ferro 2,6 mg	19%	2,7 mg	19%
Vitamina A 113 µg RE	19%	195 µg RE	21%
Vitamina D 0,55 µg	19%	0,95 µg	19%
Vitamina C 8,4 mg	19%	8,4 mg	19%
Vitamina B1 0,25 mg	19%	0,52 mg	40%
Vitamina B2 0,25 mg	19%	3,2 mg	59%
Vitamina B6 0,25 mg	19%	0,31 mg	59%
Vitamina B12 0,45 µg	19%	0,45 µg	19%

† Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. \*\*VD não estabelecido.

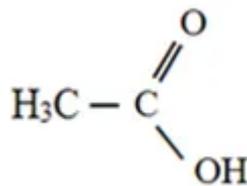
Tendo essas informações, calcule qual a concentração em percentual (%) de açúcar (quantos gramas de açúcar a cada 100g de achocolatado).

3) Imagine que você colocou 20g do achocolatado acima em 250mL de leite, com isso, podemos dizer que adicionamos 15g de açúcar em 250mL de leite (aqui não estamos considerando o açúcar presente no leite).

Qual a concentração em g/L de açúcar na solução? 60g/L

Se eu quisesse ter metade desta concentração, quanto de leite devo adicionar?

4) Os alimentos em conserva, possuem em sua composição o vinagre que por sua vez é composto majoritariamente pelo ácido acético:



Vimos que alimentos ácidos favorecem a formação da cárie e erosão dental. Considerando o rótulo abaixo:



Suponha que neste vidro de pepino de 300g tenha 240mL de vinagre. Calcule a concentração de vinagre em mL/kg e a quantidade de vinagre na porção do rótulo, que corresponde a 50g.

5) Veja na tabela abaixo o pH de três alimentos.

ALIMENTO	pH
<b>FEIJÃO</b>	5,0
<b>PEPINO</b>	3,8
<b>BATATA</b>	5,5

a) Coloque eles em ordem crescente de acidez (do menos ácido para o mais ácido).

b) De acordo com o valor de pH, qual destes alimentos favorecem o aparecimento da cárie? Por quê?

## APÊNDICE F – Questionário final para opinião dos alunos sobre a oficina



Querido aluno!

Estamos encerrando nossa oficina temática sobre a Química na Odontologia e gostaria da sua colaboração para refletirmos sobre as aulas.

1) De que forma você diria que a química está presente na odontologia?

---

---

---

---

2) Durante a oficina aprendemos sobre pH, soluções, diluições e seus cálculos. Aprender dessa forma foi interessante? Independente se sim ou não, me diga seus motivos.

---

---

---

---

3) Em sua opinião, qual atividade da oficina temática foi mais interessante? Dê sugestões ou faça críticas para futuras atividades ou oficinas como a que você participou.

---

---

---

---