

**FACULDADE VALE DO CRICARÉ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL,  
EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**WAGNER PRADO FREITAS**

**A DOCÊNCIA EM CIÊNCIAS NATURAIS: MÉTODOS E PRÁTICAS DOCENTES  
NA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NATURAIS, 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**SÃO MATEUS-ES  
2018**

WAGNER PRADO FREITAS

A DOCÊNCIA EM CIÊNCIAS NATURAIS: MÉTODOS E PRÁTICAS DOCENTES NA  
DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NATURAIS, 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional Em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional da Faculdade Vale do Cricaré como requisito para obtenção do título de mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Helder José

SÃO MATEUS-ES  
2018

Autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus – ES

F866d

Freitas, Wagner Prado.

A docência em Ciências Naturais: métodos e práticas docentes na disciplina de Ciências Naturais, 9º ano do ensino fundamental / Wagner Prado Freitas – São Mateus - ES, 2018.

112 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2018.

Orientação: prof. Dr. Helder José.

1. Ensino de Ciências. 2. Práticas pedagógicas. 3. Ensino-aprendizagem. 4. Pinheiros - ES. I. José, Helder. II. Título.

CDD: 372.8

Sidnei Fabio da Glória Lopes, bibliotecário ES-000641/O, CRB 6ª Região – MG e ES

**WAGNER PRADO FREITAS**

**A DOCÊNCIA EM CIÊNCIAS NATURAIS: MÉTODOS E PRÁTICAS DOCENTES NA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NATURAIS, 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional, na área de concentração Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional.

Aprovado em 14 de dezembro de 2018.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr. Helder José**  
**Faculdade Vale do Cricaré (FVC)**  
**Orientador**



---

**Prof. Dr. Guilherme Bicalho Nogueira**  
**Faculdade Vale do Cricaré (FVC)**



---

**Profa. Dra. Karina Schmidt Furieri**  
**Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)**

A Deus, por me dar forças e saúde para continuar lutando; à minha esposa Vankleia e meus filhos Miguel e Mateus, razão do meu viver.

Aos professores e professoras que favoreceram para que eu tivesse a pretensão de contribuir para a educação.

“[...] Estar no mundo sem fazer história, sem por ela ser feito, sem fazer cultura, sem ‘tratar’ sua própria presença no mundo, sem sonhar, sem cantar, sem musicar, sem pintar, sem cuidar da terra e das águas, sem usar as mãos, sem esculpir, sem filosofar, sem pontos de vista sobre o mundo, sem fazer ciência, ou teologia, sem assombro em face do mistério, sem aprender, sem ensinar, sem ideias de formação, sem politizar não é possível.” Freire (2007, p. 58).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, Miguel e Vitalina, que me proporcionaram meios para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos professores do mestrado que me possibilitaram descobrir novas possibilidades para o ensino de Ciências.

Aos meus colegas e amigos do mestrado, por todos os momentos que passamos juntos durante todo o período de aulas e viagens.

Agradeço, especialmente, ao meu orientador Prof. Dr. Helder José, que além de acreditar em mim, incentivou-me a buscar o meu melhor.

## RESUMO

FREITAS, Wagner Prado. **A docência em Ciências Naturais: métodos e práticas docentes na disciplina de Ciências Naturais, 9º ano do ensino fundamental.** 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional), Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus.

Este estudo discute a didática do ensino de Ciências Naturais e apresenta reflexões decorrentes de experiência com atividades práticas no ensino da disciplina. A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Carlos Lindenberg, localizada no município de Pinheiros-ES, e teve como objetivo investigar a importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem do conteúdo de Química no 9º ano do Ensino Fundamental, propondo aulas mais atraentes, capazes de levar os alunos a compreensão e assimilação dos conteúdos propostos no ensino de Ciências.

Inicialmente, discutimos a importância do ensino de Ciências em um contexto que abrange a melhoria da qualidade de ensino com igualdade para todos. Em seguida, argumentamos, por meio de referenciais teóricos, a importância de metodologias de ensino que auxiliem a aprendizagem. O trabalho analisou e comparou duas turmas com processos de ensino de um mesmo conteúdo de forma distinta.

Em uma das turmas pesquisadas o ensino se deu por meio de aulas teóricas aliadas à prática experimental, enquanto que em outra turma de mesmo nível o processo ensino-aprendizagem ocorreu por meio de aulas teóricas e discursivas.

Por meio de questionários destinados aos alunos obtivemos informações a respeito das aulas práticas experimentais, as quais demonstraram sua importância para fundamentar a teoria no ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Aulas Práticas, Aulas Teóricas, Ensino de Ciências, Aprendizado.

## ABSTRACT

REITAS, Wagner Prado. **Teaching in Natural Sciences: teaching methods and practices in the discipline of Natural Sciences, 9th year of elementary school.** 2018. Dissertation (Master in Social Management, Education and Regional Development), Vale do Cricaré College, São Mateus.

This study discusses the didactics of the teaching of Natural Sciences and presents reflections from experience with practical activities in the teaching of the discipline. The research was carried out at the Governador Carlos Lindenberg Municipal School, located in the municipality of Pinheiros-ES. The study aimed to investigate the importance of practical classes in the teaching process of the content of Chemistry in the 9th year of primary education, proposing more attractive classes, capable of leading students to understand and assimilate the contents proposed in science teaching.

Initially we discussed the importance of teaching science in a context that includes improving the quality of education equally for all students. Next, we argue through theoretical references the importance of teaching methodologies that aid learning. The work analyzed and compared two groups of students having processes of teaching with the same content, but using different methodologies.

One of the groups had the teaching based on theoretical classes, together with experimental practice, while in the other group of the same level the teaching-learning process occurred through theoretical and discursive classes.

Through questionnaires destined to the students we obtained information about the experimental practice classes, which demonstrated their importance's to base the theory in the teaching of Sciences.

Key words: Practical classes, Theoretical classes, Teaching of Sciences, Learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fachada da EMPEF. Governador Carlos Lindenberg. ....	32
Figura 2 – Alunos do 9º ano da EMPEF Governador Carlos Lindenberg iniciando o trabalho de construção da tabela periódica usando caixas de fósforo, papéis coloridos e placas de isopor.....	41
Figura 3 - Aluno do 9º ano da EMPEF Governador Carlos Lindenberg colando as caixinhas de fósforo na placa de isopor para a construção da tabela periódica. ....	41
Figura 4 - Aluno do 9º ano da EMPEF Governador Carlos Lindenberg organizando os elementos da tabela periódica.....	42
Figura 5 – Dedicção e envolvimento dos alunos do 9º ano na confecção da tabela periódica. ....	42
Figura 6 - Finalização do trabalho de confecção da Tabela Periódica.....	43
Figura 7 - Papel de tornassol e fenolftaleína, indicadores de ácidos e bases.....	45
Figura 8 - Alunos identificando substâncias ácidas e básicas. ....	45
Figura 9 - Aluno manipulando materiais, durante a aula prática.....	46
Figura 10 - Medindo o pH das substâncias. ....	46
Figura 11 - Reação química entre o alumínio e o hidróxido de sódio com formação de gás hidrogênio. ....	53
Figura 12 - Mensurando os ingredientes da reação química. ....	54
Figura 13 - Aluno manuseando substâncias para realização do experimento. ....	54
Figura 14 - Aluno misturando as substâncias para obtenção do sabão.....	55
Figura 15 - Produto final da reação química, sabão pastoso.....	55
Figura 16 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta ‘O que são funções químicas?’.....	57
Figura 17 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta ‘Quais são os tipos de funções inorgânicas?’ ..	58
Figura 18 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta ‘Defina função ácido?’ ..	58
Figura 19 - Resposta dada pela maioria dos alunos sobre definição da função ácido. ....	59
Figura 20 - Resposta errônea, mas que definia uma das características dos ácidos. ....	59

Figura 21 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental evidenciando os resultados referentes à pergunta 'Defina função base?' .....	60
Figura 22 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental evidenciando os resultados referentes às questões 'O que são indicadores?' 'Cite dois tipos de indicadores' .....	60
Figura 23 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que é potencial hidrogeniônico (pH)?' .....	61
Figura 24 - Índice de aproveitamento entre a turma experimental e controle. ....	62
Figura 25 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental ressaltando os resultados referentes à pergunta 'O que são reações químicas?' .....	63
Figura 26 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental ressaltando os resultados referentes à pergunta 'Cria-se matéria numa reação química?' .....	64
Figura 27 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental ressaltando os resultados referentes à pergunta 'O que é uma equação química?' Dê dois exemplos. ....	64
Figura 28 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'Quais os elementos de uma equação química?' .....	65
Figura 29 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que são reagentes?' .....	66
Figura 30 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que são produtos?' .....	66
Figura 31 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à questão 'Explique a condição de balanceamento de uma equação química' .....	67
Figura 32 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à questão 'Cite alguns tipos de reação química que ocorrem no dia a dia' .....	68
Figura 33 - Comparação dos resultados obtidos pelos alunos da turma experimental e da turma controle com relação ao conteúdo 'reações químicas'. ....	68
Figura 34 - Gráfico que mostra a frequência de realização de aulas práticas de Ciências na EMPEF. Governador Carlos Lindenberg.....	69
Figura 35 - Gráfico que mostra os resultados da pergunta 'Em sua opinião as aulas práticas contribuíram na compreensão das aulas teóricas?' .....	70

Figura 36 - Gráfico que mostra os resultados da pergunta ‘A prática desperta a curiosidade?’ .....	70
Figura 37 - Gráfico que mostra os resultados relativos à pergunta ‘As aulas práticas facilitaram à aprendizagem?’ .....	71
Figura 38 - Resposta dos alunos quanto ao questionamento de ter mais aulas práticas no ensino de ciências. ....	71
Figura 39 - Resposta de um aluno do grupo experimental com relação à pergunta ‘O que você achou da maneira como o conteúdo foi ensinado?’ .....	72

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descritores do plano de ensino para os conteúdos pesquisados. ....	34
Quadro 2 - Plano de ensino para o conteúdo Funções Químicas, Ácidos e Bases. .	36
Quadro 3 - Plano de aula para o conteúdo Funções Químicas, Sal e Óxidos. ....	37
Quadro 4 - Plano de aula sobre Reações Químicas.....	38
Quadro 5 – Plano de aula sobre balanceamento de reações químicas.....	39

## SUMÁRIO

### Capítulo I

1.1 Introdução .....	15
1.2 Problema.....	22
1.3 Justificativa .....	22
1.4.1 Objetivo Geral .....	23
1.4.2 Objetivos específicos .....	24

### Capítulo II – Embasamento Teórico

2.1 Revisão Literária .....	25
2.2 Referencial Teórico .....	26

### Capítulo III – Metodologia

3.1 Percurso metodológico da pesquisa.....	30
3.2 Caracterização da escola e dos alunos.....	30
3.3 Características das turmas.....	32
3.4 Conteúdos trabalhados .....	33
3.5 Planos de aulas.....	35
3.6 Aulas práticas .....	40
3.7 Das atividades em sala de aula.....	50
3.8 Instrumentos de coleta de dados .....	50

### Capítulo IV – Resultados

4.1 Análise da sequência didática .....	52
4.2 Média Trimestral .....	73
5. Considerações finais .....	75
6. Referências.....	78
Apêndice.....	82
Anexo.....	87

## Capítulo I

### 1.1 Introdução

Entrar em uma sala de aula e lidar com toda essa problemática que se apresenta no processo de ensino-aprendizagem é um desafio pelo qual os professores de Ciências Naturais enfrentam em seu cotidiano em todas as escolas do país. Ao executar tal missão, eles se veem diante de diversos questionamentos: Como ensinar melhor aquele conteúdo que os alunos têm dificuldades para aprender? Que exercícios sugerir a fim de chamar a atenção dos alunos e colaborar também para reflexão conjunta e coletiva do conhecimento? São vários os questionamentos que surgem no dia a dia do docente e encontrar respostas para tais, torna-se uma missão árdua na profissão.

Nos últimos anos, como resultado da universalização do acesso à escola básica e de transformações na sociedade e no mundo do trabalho, a escola tem sido convidada a modificar seus conteúdos, objetivos e metodologias de ensino. Dessa forma, o professor tem um papel imprescindível nas mudanças que estão ocorrendo na sociedade, porque é um dos atores principais na educação.

O ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental exige uma reflexão sobre os conteúdos ensinados e sobre as estratégias empregadas na sala de aula, uma vez que este visa promover o estímulo e o desenvolvimento da Educação Científica, possibilitando a participação ativa do educando durante o processo de aquisição do conhecimento. O ensino deve despertar o raciocínio científico e não ser apenas informativo, as atividades em sala de aula deve constituir conhecimento com base em evidências e raciocínio lógico.

Lecionar Ciências Naturais traz grande responsabilidade social, pois as ações e concepções do docente, têm impacto decisivo no olhar que os alunos constroem sobre o conhecimento científico e tecnológico e seus reflexos na sociedade. Atualmente a Ciência e a Tecnologia se fazem presente em todas as áreas e exige de nós professores a contribuição na preparação de nossos alunos para uma visão

crítica e cidadã, diante dos impactos das produções científicas e tecnológicas no mundo em que vivemos.

Assim entendemos que, na escola o docente deve ser estimulado a aprender conceitos de diversas áreas da Ciência, para que tenha mais condições de ser protagonista na sociedade onde vive, fazendo escolhas, tomando decisões acerca dos impactos gerados pela produção científica e tecnológica. “Mais vale uma cabeça bem-feita que bem cheia”. (MORIN, 2010, p. 21).

Dessa forma a busca pelo Programa de Mestrado em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional tem por objetivo a pesquisa sobre a prática docente do ensino de Ciências Naturais nos anos finais do ensino fundamental do município de Pinheiros, extremo norte do Espírito Santo, cujas propostas pedagógicas se baseiam nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Ciências Naturais, voltado para que os alunos sejam capazes de:

- Compreender a cidadania como participação social e política;
- Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais;
- Conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais;
- Conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro;
- Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente;
- Desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetivas, físicas, cognitivas, éticas, estéticas, de inter-relação pessoal e de inserção social;
- Conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis;
- Utilizar as diferentes linguagens – verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal, como meio de expressar e comunicar suas ideias;
- Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;

- Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico.

Com a evolução cultural e tecnológica das últimas décadas e a democratização do acesso à educação básica, a escola tem sido chamada a renovar seus conteúdos, objetivos e metodologias de ensino bem como promover sua efetividade como instrumento de desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Sendo assim salientamos que o ensino de ciências é um dos tentáculos dessa educação, não podemos separar formação científica de formação cidadã.

Dessa forma, a formação de um cidadão que se posicione de maneira crítica, responsável e construtiva é exigida atualmente na sociedade, em que o conhecimento científico e a sua importância são cada vez mais valorizados. Por isso o ensino de ciências impõe-se não tanto pelo que é, mas, sobretudo, pelo que faz e permite fazer; no cotidiano do ser humano. Como nos diz Vale (1998, p.1):

“Hoje Ciência e tecnologia constituem realidade por demais presentes na vida diuturna; qualquer aparelho eletrodoméstico reúne, em si, conhecimento científico articulado às soluções técnicas. Ciências e tecnologia mudaram a ‘cara do mundo’ alterando espaços, o contexto, a paisagem e as relações humanas.”

Frente às mudanças que vem ocorrendo no mundo, evidenciamos a necessidade do homem estar preparado para adequar-se a elas. O artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 93.94 de 20 de dezembro de 1996), afirma que “A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir”. Neste contexto, o papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo.

A cada dia surgem novas tecnologias, descobertas e avanços no campo das ciências, as quais se refletem diretamente no cotidiano das pessoas. O ensino deve estar relacionado ao cotidiano do aluno, contribuindo para sua atuação na sociedade enquanto cidadão.

O meu envolvimento em relação ao ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental nas Séries Finais iniciou-se na licenciatura em Biologia. Ingressei no curso de Licenciatura em Biologia pela Faculdade de Ciência e Tecnologia – FTC em junho de 2005.

A minha meta na época era poder conseguir um trabalho que estivesse ligado ao curso, isso fez com que eu iniciasse a minha vida profissional no terceiro período do curso, em fevereiro de 2006. Iniciei minha carreira profissional como professor de Ciências Naturais na EMPEF Gov. Carlos Lindenberg, lecionando nas séries finais do ensino fundamental da 5ª à 8ª série. Os desafios eram enormes, faltava experiência, maturidade e embasamento pedagógico, o que acabou gerando uma enorme insegurança. Acabei me tornando um mero repetidor dos livros didáticos, pois acreditava que o melhor professor era aquele que repetia todo o conhecimento dos livros sendo o mesmo a única fonte de conhecimentos nas aulas, até porque era mais cômodo e se adequava aos padrões educacionais na época.

Ser um professor que faz a diferença passou a ser o meu objetivo. Assim, ensinar com sentido passou a ser minha meta. Dessa forma, acreditando que o caminho para me tornar mais competente era a busca pelo conhecimento por meio da especialização, concluí o curso de Licenciatura em biologia em junho de 2008.

Em julho de 2008 aprovado em concurso público, ingressei na Rede Municipal de São Mateus – ES, lecionando a disciplina de Ciências Naturais na EMEF Anedina Almeida Santos nas séries finais do ensino fundamental.

No início era adepto da educação bancária, expressão usada pelo educador Paulo Freire (1974), em seu livro *Pedagogia do Oprimido*, sendo o único protagonista do saber e tendo os meus alunos como recipientes a ser encheidos por um conhecimento pronto e acabado trazido da faculdade e dos livros didáticos. Este modelo tende a apresentar o professor como alguém que exerce um papel autoritário sobre o grupo de alunos, os quais estavam inteiramente paralisados, esse tipo de educação não era cidadã, pois não os conectavam com sua realidade.

Essa realidade mostrava-me que minha prática como mero transmissor de conhecimento seria pouco útil. Onde o desinteresse, a falta de compromisso com os estudos e a indisciplina era prática comum da maioria dos alunos, criando em mim sentimentos de abandono e desânimo. Surgia assim a necessidade de mudança na prática pedagógica, ousei-me incomodar com tal realidade.

A ideologia que eu trazia como papel da escola e do professor, precisou ser revista, pois os alunos ansiavam por conhecimento com sentido. A preocupação com a formação cidadã me fez buscar novos conhecimentos. Em 2010 concluí a especialização em Gestão e Educação Ambiental e, nesse mesmo ano, ingressei em outra especialização em Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Sabe-se que a educação é um pilar essencial na construção de uma sociedade mais justa, inclusiva, humanista e democrática, nessa perspectiva a escola torna-se o espaço de sistematização dos saberes, valores para a cidadania. Nesse contexto, Pacheco (1996) enfatiza que o ensino de Ciências tem sido marcado pelo excesso de informações e pela exaltação à memorização. Tradicionalmente, as Ciências têm sido ensinadas como grande quantidade de verdades, descrições de fenômenos, leis, modelos e teorias para memorizar. Destacam-se diversos conceitos que pouco ou em nada contribuem para a vida do aluno na sociedade.

O Programa para Avaliação Internacional de Estudantes (PISA), que é coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), sob responsabilidade no Brasil do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), avalia estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental na faixa etária dos 15 anos, idade que pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. O objetivo do Pisa é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhoria do ensino básico. A avaliação procura verificar até que ponto as escolas de cada país participante estão preparando seus jovens para exercer o papel de cidadãos na sociedade contemporânea.

As avaliações do Pisa acontecem a cada três anos e abrangem três áreas do conhecimento – Leitura, Matemática e Ciências – havendo, a cada edição do programa, maior ênfase em cada uma dessas áreas. Em 2000, o foco foi em Leitura; em 2003, matemática; e em 2006, Ciências. O Pisa 2009 iniciou um novo ciclo do programa, com o foco novamente recaindo sobre o domínio de Leitura; em 2012, novamente matemática; e em 2015, Ciências.

Infelizmente os resultados obtidos nessa avaliação não têm sido satisfatórios, o ensino de Ciências não tem despertado nos alunos motivação, sendo que os mesmos saem da escola sem noções básicas sobre conceitos mais importantes das concepções científicas de como o mundo natural funciona, não são capazes de aplicar o conhecimento em novos contextos. Em 2015 o desempenho dos alunos no Brasil em Ciências, foi abaixo da média dos países avaliados, ficando em 53º lugar, em comparação a 65 países que participam do programa. Desta forma os resultados não são favoráveis e mostram problemas em uma educação de qualidade, exigindo assim uma reflexão sobre estratégias e métodos a serem empregados no ensino de Ciências.

Segundo Bizzo (2010, p. 14) ensinar ciência no mundo atual deve constituir uma das prioridades para todas as escolas que devem investir na edificação de uma população consciente e crítica. O domínio dos fundamentos científicos hoje em dia é indispensável para poder realizar tarefas tão simples do cotidiano como ler um jornal ou assistir televisão.

Para Porto et al (2009, p. 15), é impossível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do conhecimento científico e avanço tecnológico numa sociedade em que eles são imprescindíveis.

“Apesar de a população fazer uso e conviver com incontestáveis produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos pouco refletem sobre os processos envolvidos na sua criação, produção e distribuição, tornando-se assim indivíduos que, pela falta de informação, não exercem opções autônomas, subordinando-se às regras de mercado e dos meios de comunicação, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente.” (BRASIL, 1997, P. 25).

O modelo tradicional de ensino copista e teórico é ainda amplamente utilizado no ensino fundamental, onde os alunos são meros espectadores do processo de aprendizagem fazendo o papel de ouvintes e memorizadores de informações que são simplesmente passadas dos professores, que nem sempre resulta em aprendizado efetivo.

Esse modelo preocupa-se somente em repassar o conhecimento e não leva em conta as experiências vivenciadas pelos educandos. Não considera os saberes prévios dos alunos e não promove uma aprendizagem significativa. Considera que todo o conhecimento já está estabelecido em livros, cabendo ao professor transmitir as informações para os alunos.

O ensino tradicional reflete as orientações behavioristas, onde aprendizagem reflete uma resposta apropriada a um estímulo, ocorrendo somente por memorização.

Segundo Campos et al (1999, p. 16), tal modelo de ensino limita-se a desenvolver a resposta dos alunos a determinados estímulos e assim os mesmos não tem ideia própria para explicar os fatos e os fenômenos. A este caberia unicamente aprender por memorização aquilo que o professor lhes diz durante as aulas.

Para Francalanza et al (1986, p. 48), o ensino tradicional, copista e ouvinte, faz com que os alunos percam tempo sentadas nas carteiras, ouvindo coisas distantes de sua realidade e fazendo um esforço muito grande para conseguirem decifrar e reproduzir os signos escritos por uma pessoa de mundos diferentes. Desse modo, pode-se dizer que, o tempo destinado ao ensino de ciências, predomina somente os conteúdos e as atividades, acentuando a preocupação de ler, escrever e contar. Assim o professor fala e o aluno ouve ou realiza exercícios, a participação do educando se limita apenas à memorização de conhecimentos julgados relevantes.

Sendo assim torna-se essencial que a metodologia do ensino de Ciências Naturais se fundamente nas necessidades do aprendiz, no diálogo entre o conhecimento dos participantes do processo de ensino-aprendizagem e na tomada de consciência dos limites e possibilidades dos conhecimentos diferentes.

Hoje sei que minha necessidade de ajudar na construção de uma sociedade melhor, como educador e pai conduziu-me ao ensino de Ciências Naturais com sentido. Essa compreensão mostrou-me que para uma vida cidadã é necessária uma consciência crítica no que se refere ao ensino de Ciências Naturais.

É fundamental que o ensino de Ciências desperte no aluno o espírito crítico e o faça questionar afirmações gratuitas e falaciosas, além de incentivá-lo a construir seu próprio saber. Sendo assim a aprendizagem passa a ter um novo eixo norteador o que faz com que o aluno não busque somente adquirir informações isoladas, mas que estabeleça relações entre elas, dando um significado a própria aprendizagem.

Sabemos que ensinar Ciências não se sustenta apenas em descrever fatos ou definir conceitos. Ela está para além, pois desenvolve pensamento lógico e posicionamento crítico. Assim o seu papel é a busca por soluções de problemas e de princípios éticos que valorizem e respeitem todas as relações humanas.

Assim essa pesquisa é importante, porque tenta mostrar que a inserção de conteúdo prático concomitante ao teórico é motivo de incentivo ao estudo e melhoria da aprendizagem.

## **1.2 Problema**

As aulas práticas experimentais, em complementação às aulas teóricas, podem favorecer a aprendizagem no ensino da disciplina Ciências Naturais no 9º ano do Ensino Fundamental?

## **1.3 Justificativa**

A tendência atual de ensino visa a aprendizagem significativa dos conteúdos. Os alunos não são vistos como coadjuvantes do processo ensino-aprendizagem, mas sim como protagonistas. O aluno tem algo a dizer, pensa, vê uma perspectiva, cria ideias para explicar os fatos e fenômenos.

Os professores que trabalham com essa perspectiva sob uma orientação construtivista do ensino-aprendizagem favorecem a aprendizagem não somente pela memorização dos conteúdos, mas pela intensa atividade mental do aluno. Esse modelo de ensino leva em conta os conhecimentos prévios do aluno a respeito dos conteúdos desenvolvidos pelo professor.

Daí a importância do professor não descartar os conhecimentos prévios do aluno, pois esses podem servir de base para a construção do conhecimento científico além de auxiliar o docente em seu trabalho. Assim o professor atua como verdadeiro facilitador e orientador da aprendizagem.

Nesse sentido, o aluno é concebido como sujeito capaz de recriar conhecimentos nas interações com o meio, cabendo ao professor mediar situações de ensino-aprendizagem.

O ensino deve potencializar a aprendizagem. Ensino e aprendizagem precisam ser entendidos como uma unidade, dois lados de uma mesma moeda, duas faces de uma mesma aula (CARVALHO, 1998, p. 12). O ensino de ciências deve levar em conta as capacidades dos alunos e as experiências acumuladas, pois o aprendizado é influenciado pelo contato direto com a realidade.

Nesse sentido, essa pesquisa justifica-se pelo desejo de investigar ações pedagógicas que privilegiem aulas práticas experimentais no ensino de Ciências na educação básica, como forma de motivar em nossos alunos a curiosidade pela busca do saber científico.

#### **1.4.1 Objetivo Geral**

Verificar se as aulas práticas experimentais podem melhorar a aprendizagem no ensino da disciplina Ciências Naturais no 9º ano do Ensino Fundamental.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- ✓ Descrever o processo de ensino dos conteúdos de Química por meio do plano de ensino da disciplina.
- ✓ Verificar as dificuldades e facilidades que os alunos encontram em relação à disciplina.
- ✓ Analisar a importância do trabalho com atividades práticas como instrumento de apropriação de conhecimento dos conteúdos de Ciências Naturais.

## Capítulo II – Embasamento Teórico

### 2.1 Revisão Literária

Para melhor conhecer o que tem sido publicado sobre o ensino de Ciência Naturais no ensino fundamental, iniciamos um levantamento bibliográfico envolvendo alguns artigos e dissertações sobre o assunto. Essa busca foi praticamente feita através do sistema existente em sites de pesquisas, como por exemplo, o Google, por meio de palavras ou frases sobre o contexto a ser pesquisado. As publicações levantadas apresentam discussões sobre o ensino de Ciências Naturais nos mais variados níveis de escolaridade. As publicações também relatam as interações entre professores e alunos na construção de significados sobre a importância do ensino de Ciências (GIORDAM, 1999). Em outros, são tratadas as dificuldades e desafios do ensino de Ciência, são análises de eficiência e de métodos empregados no ensino da disciplina no ensino fundamental.

O ensino de Ciências é objeto de estudo de vários pesquisadores, sendo essa preocupação com a forma de ensinar e aprender Ciências justificada pelo desejo de investigar as razões pelas quais, nós educadores, temos tanta dificuldade em motivar nossos alunos a curiosidade pela busca do saber científico em um mundo atual cercado por esse conhecimento. Dessa forma essas pesquisas nos fazem refletir sobre nossas práticas pedagógicas.

Assim alguns autores tiveram como propósito de estudo o ensino de Ciências Naturais, tais como: Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: o Papel do Professor e o Engajamento dos Estudantes, (SASSERON e DUSCHL, 2016). Neste artigo, exploram as ideias que se encontram ao pensar sobre o ensino de Ciências por meio de práticas epistêmicas. Em Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais, artigo de Mendonça e Justi (2013), traz informações sobre o ensino de Ciência para transformação social. Já Silva e Serra (2013), descrevem concepções sobre o ensino de Ciências por meio de atividade investigativa. Faria et al., (2015), apresentam uma discussão sobre a Ciência que a gente vê na TV e que a gente aprende na escola. Ibraim, Mendonça e Justi (2013), relatam em seu artigo Contribuições dos Esquemas Argumentativos de

Walton para análise de argumentos no contexto do Ensino de Ciências. Schirmer e Sauerwein (2017), concentram-se em uma análise dos recursos didáticos e História e Filosofia da Ciência em sala de aula. Enquanto que Oliveira, Cassab e Selles (2012), em suas pesquisas sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar, evidencia o lúdico como proposta para o saber.

O conjunto de publicações levantadas, implicaram em ferramentas utilizadas como suporte para as atividades que foram desenvolvidas durante a pesquisa.

## **2.2 Referencial Teórico**

O homem é por natureza curioso, sua vontade e necessidade de aprender são condição de sobrevivência. Como ser vivo, ele não aprende apenas por prazer, mas, sobretudo por necessidade. O fascínio pelo conhecimento é um impulso admirável que a evolução parece ter selecionado como forma de nos induzir à aprendizagem.

O atual ensino de Ciências Naturais quebra os paradigmas tradicionais da educação tais como o Positivismo no qual o aluno era um mero receptor de conhecimento, onde o professor atuava como o principal ator do processo educacional, cabendo aos educandos a tarefa de se portar de maneira exemplar, pois o aprendizado dependia do seu esforço e dedicação.

Partindo de uma perspectiva construtivista, a prática vai efetivar a teoria aprendida na sala de aula. As principais funções das aulas práticas, reconhecidas na literatura sobre ensino de Ciências, são despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; desenvolver habilidades (KRASILCHIK, 1986, p. 65).

As aulas práticas têm um lugar insubstituível no ensino de Ciências, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os objetos de estudo (KRASILCHIK, 1986, p. 65). A prática é parte integrante do

conhecimento científico e tem vantagens em relação à teoria, pois os alunos vão discutir as mesmas ideias e respondê-las havendo interação social.

Assim, planejar atividades práticas possibilita o aluno não apenas aprender os conteúdos propostos no ensino de Ciências, mas também possibilita a aquisição do pensamento crítico, tornando-o capaz de atuar favoravelmente no meio em que vive.

Um contingente significativo de especialistas em ensino de Ciências propõe a substituição do verbalismo das aulas expositivas, e da grande maioria dos livros didáticos, por atividades práticas (FRACALANZA et al 1986, p.86). Assim é papel do professor selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento do aluno, na sua construção como ser social (BRASIL1997, v 4, p. 33).

A prática favorece os questionamentos e a busca pelo conhecimento, permitindo a inter-relação do aprendido com o que é visto na realidade. Embora outras estratégias de ensino possam alcançar resultados semelhantes, “é importante que o professor perceba que a experimentação é um elemento essencial nas aulas de ciências” (BIZZO, 2010, p. 94).

Segundo Krasilchik (1986, p. 65) somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio. A prática, assim, funciona como um importante suporte para as aulas teóricas, atuando como um método facilitador no processo de aquisição de novos conhecimentos. Certamente as aulas práticas por si só, não garantem um aprendizado, assim como as aulas teóricas:

“Precisamos estar atentos para o fato de quem nem toda ação nem toda a manipulação ou experiência, leva a construção do conhecimento. O aluno é ativo quando pensa, não quando manipula objetos ou situações familiares. Assim, do ponto de vista da construção do conhecimento, uma experiência é produtiva quando possibilita ao aluno, não apenas retirar elementos da experiência, mas ir além do percebido e do dado.” (ROSSO, 1998, p. 58).

As aulas expositivas são necessárias para introdução do conteúdo, contudo não devem ser o único método de ensino. Para Krasilchik (1986, p. 105), as aulas expositivas teóricas pode ser uma experiência informativa divertida e estimulante, mas infelizmente cansativa e pouco contribui para a formação dos alunos. Certamente não há “receitas” de como determinados conteúdos devem ser ensinados. Mas adotar práticas de ensino que privilegiem a aprendizagem e favoreçam o desenvolvimento do raciocínio científico é importante na formação do aluno.

Por isso, os professores devem adotar práticas de ensino que privilegiem experimentos voltados para aprendizagem levando os alunos a descobertas impossíveis de serem alcançadas por meio de aulas teóricas tradicionais (FRANCALANZA et al., 1986, p. 50). Hoje, acredita-se que as aulas práticas experimentais promovam o desenvolvimento do raciocínio lógico, levando o aluno a buscar novos conhecimentos a partir das situações problemas que surgem nas aulas práticas (FROTA-PESSOA, 1982, p. 56).

Dentro de uma perspectiva de construção do conhecimento em Ciências, faz-se necessário que o educador adote metodologias que possibilitem uma aprendizagem mais efetiva, proporcionando o educando, a chance de descobrir o mundo científico.

Dentre os principais objetivos, reconhecidos na literatura sobre o ensino de Ciências, estão o despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigação científica; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos e desenvolver habilidades (KRASILCHIK, 1986, p. 113). O mesmo autor afirma que somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio.

Por isso, faz-se necessário que o professor de ciências, busque práticas de ensino voltadas para os experimentos e não apenas para conteúdos teóricos, para tornar as aulas mais atraentes e desafiadoras.

É importante que o docente perceba que as aulas práticas experimentais são elementos essenciais no ensino de Ciências (BIZZO, 2010, p. 94). O mesmo autor

diz ainda que, quando o aluno realiza um experimento ele tem a oportunidade de verificar se aquilo que pensa de fato ocorre. Assim com essas afirmativas as aulas práticas são importantes na modificação das ideias e na construção da subjetividade dos alunos.

Em relação à aprendizagem, Perrenoud (2000, p. 107), nos diz:

“Os educandos só aprendem se colocados em situações de aprendizagem que os tornem ativos e os levem a escutar, ler, observar, comparar, classificar, analisar, argumentar, tentar compreender, prever, organizar, dominar a realidade, simbolicamente e na prática”.

Sendo assim, o trabalho prático, está ligado ao modo como se constrói o conhecimento, pois segundo Porto et al. (2009, p. 43), a experimentação favorece os questionamentos e a busca pelo conhecimento. Além de servir de ponte entre a realidade e a teoria, possibilitando o contato com os materiais, fatos ou fenômenos que os alunos teriam dificuldade em conhecer de outra forma (CAMPOS et al., 1999, p. 152)

## **Capítulo III – Metodologia**

### **3.1 Percurso metodológico da pesquisa**

O estudo tem caráter quali-quantitativo, sendo, a pesquisa qualitativa diferenciada por demonstrar que a realidade e o sujeito são elementos indissociáveis necessitando considerar suas particularidades individuais ou em grupos. Para complementar, o trabalho, utilizou-se a pesquisa quantitativa, buscando caracterizar estatisticamente a aprendizagem do grupo de alunos em estudo.

A pesquisa foi de cunho exploratório descritivo, uma vez que se dedicou da análise de uma temática já conhecida, e pretendeu conferir uma melhor compreensão e aceitação do assunto estudado, acompanhando as referências de Gil (2006), Leopardi (2002) e Malhotra (2006).

O trabalho se fundamentou na análise de metodologias alternativas como práticas de ensino, e, para isso, utilizamos dois conteúdos do livro de Ciências Naturais do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Realizou-se levantamento de referências bibliográficas já existentes e o levantamento dos dados de testes, aplicados antes e após o uso das atividades práticas. Foram também observadas, registradas e analisadas as reações dos alunos diante das estratégias utilizadas.

Haja vista que o pesquisador foi agente ativo, e os processos adotados foram equiparar a evolução e desenvolvimento dos alunos frente ao propósito de dois métodos de ensino distintos, o primeiro, por meio de estratégias tradicionais de ensino e o segundo buscando um padrão construtivista de ensino-aprendizagem, aplicados em sequência didática.

### **3.2 Caracterização da escola e dos alunos.**

O trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Carlos Lindenberg (EMPEF), localizada a rua Olímpia, 175, bairro Santo Antônio, município de Pinheiros, Espírito Santo (Figura 1). A escola iniciou suas atividades em 1988, atualmente funciona com a seguinte estrutura física: 14 salas de aula, uma

biblioteca, um laboratório de informática, uma secretaria, uma sala de direção, uma sala de supervisão, uma sala de coordenação, um depósito, um escovódromo, uma cantina, uma quadra poliesportiva, cozinha e banheiros e uma grande área para otimização de espaço para lazer. Hoje, possui cerca de 710 alunos matriculados de 1º ano ao 9º ano nos turnos matutino e vespertino, com alunos na faixa etária de 6 a 15 anos. O perfil socioeconômico é bem diversificado, porém a maioria dos alunos é de baixa renda, 70% dependem de programas sociais como o bolsa família. Além disso, a escola se encontra em um bairro com altos índices de violência sendo os alunos vulneráveis a essa realidade.

Estas condições implicam em um público de alunos muito variado a maioria deles com condições desfavoráveis de aprendizagem, envolvidos com trabalho informal ou em atividades domésticas, refletindo nos baixos resultados escolares e no elevado índice de evasão escolar. Essas situações do dia a dia escolar, como reprovação, baixo desempenho e indisciplina, constituem condições relevantes para explicar o baixo rendimento ou a evasão escolar.

A escola conta ainda com 35 professores, 3 coordenadores pedagógicos, 2 coordenadores de turno, 6 secretários escolares, 1 auxiliar de sala de leitura, 1 técnico de informática, 3 merendeiras, 7 serventes e 1 vigilante diurno.

O educandário tem dois turnos de funcionamento, as aulas do turno matutino têm início às 7:00 horas e terminam às 11:25 horas. Os trabalhos letivos do turno vespertino iniciam-se às 13:00 horas e terminam às 17:25 horas.

O período letivo diário de cada turno é dividido em cinco aulas de 50 minutos cada, sendo que após às primeiras três aulas há um intervalo de 15 minutos, para que alunos e professores possam merendar e socializarem.



Figura 1 - Fachada da EMPEF. Governador Carlos Lindenberg.

### 3.3 Características das turmas

Para realização do estudo selecionamos duas turmas de 9º ano, onde abordamos os descritores presentes no plano de curso do município para o ensino de Ciências Naturais, durante o segundo trimestre do ano letivo de 2018. Dessa forma foi necessário um pedido de autorização à secretária de educação do município (Anexo 1).

Os grupos observados compreendem alunos com faixa etária entre 14 e 15 anos de idade, distribuídos em duas turmas com cerca de 25 alunos cada, sendo uma do turno matutino e outra do vespertino.

A turma do 9º ano A matutino é composta por 14 alunos do sexo masculino e por 11 alunas do sexo feminino. A maioria dos alunos é do meio rural, visto que a política educacional do município de Pinheiros direciona as matrículas de alunos do meio rural para o turno matutino em razão do transporte escolar.

Esses alunos residem em distritos ou comunidades rurais no entorno da sede do município. Alguns alunos em seus relatos tomam o ônibus por volta das 05h30min da manhã em direção a escola, e após as aulas, os mesmos chegam a suas residências por volta das 13 horas. Além disso, alguns desses alunos saem de suas

casas sem fazer a primeira refeição do dia, seguindo para a escola sem tomar café da manhã, muitas vezes a única refeição é a merenda servida pela escola no intervalo do recreio por volta das 09h30min.

O 9º ano B vespertino é constituído por 25 alunos, sendo 16 do sexo masculino e 9 do sexo feminino. Todos os discentes são do meio urbano, e residem nos bairros atendidos pela escola, sendo esses bairros, os de maior vulnerabilidade social do município.

### **3.4 Conteúdos trabalhados**

Em uma das turmas (9º ano matutino), foram abordados os conteúdos da sequência didática sobre funções e reações químicas de forma tradicional, onde o professor transmitiu o conhecimento aos alunos por meio de exposição oral, leituras de textos e resolução de exercícios propostos pelo livro didático. Essa turma foi o grupo controle do experimento.

Na segunda turma (9º ano vespertino), foram trabalhados os mesmos conteúdos de maneira teórica, com explicações, leituras de textos e exercícios do livro didático, além de práticas experimentais que se relacionam com a teoria. Para isso, as aulas práticas experimentais, foram desenvolvidas concomitantemente aos conteúdos teóricos, na proporção de 3 para 1, ou seja, a cada três aulas teóricas, uma foi de trabalho experimental. Essa turma concerniu-se o grupo experimental da pesquisa.

Para a realização das aulas teóricas e experimentais abordamos os seguintes descritores do plano de ensino municipal para o 9º ano do Ensino Fundamental (Quadro 1 e Anexo 2).

Quadro 1 - Descritores do plano de ensino para os conteúdos pesquisados.

DESCRITOR	CONTEÚDOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
1 – Funções químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O significado de função química.</li> <li>• Função ácido, função base, função sal, função óxido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de função química.</li> <li>• Reconhecer e diferenciar as funções químicas ácido, base, sal e óxido, bem como associar as características e propriedades delas.</li> <li>• Constituir equações químicas de ionização de ácidos e dissociações de bases e sais.</li> <li>• Compreender o conceito de pH associado à escala e diferenciar meios ácidos, neutros e alcalinos.</li> </ul>
2 – As reações químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reações químicas.</li> <li>• Classificação das reações químicas.</li> <li>• A energia das reações químicas.</li> <li>• Velocidade das reações químicas.</li> <li>• Lei de Lavoisier</li> <li>• Lei de Proust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a ocorrência de reações químicas no dia a dia.</li> <li>• Compreender e utilizar os símbolos e códigos da linguagem química.</li> <li>• Balancear equações químicas.</li> <li>• Classificar reações químicas.</li> <li>• Compreender os conceitos de liberação de energia nas reações.</li> <li>• Compreender a lei de conservação das massas.</li> <li>• Compreender a lei das proporções constante.</li> </ul>

Por se tratar de uma pesquisa com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental II, revelando suas habilidades e dificuldades, resolveu-se adotar a abordagem

sociointeracionista, a abordagem cognitivista de ensino por meio de aulas expositivas, dialogadas, debates e discussões. Desta forma, no decorrer das aulas buscou-se estimular o aprendizado dos conteúdos ministrados

Para tornar as aulas teóricas mais dinâmicas e ao mesmo tempo mais significativas, resolveu-se utilizar slides sobre os assuntos abordados, concentrando a atenção dos alunos às explanações do professor. Os slides foram apresentados por meio do multimídia, aparelho que é um misto de computador, data show e quadro digital, sendo o mesmo de propriedade da escola.

Além das mídias utilizadas os alunos estudaram em ambientes apropriados (sala de aula e laboratório de Ciências), com boa climatização, acústica e carteiras confortáveis, propiciando a sensação de conforto e bem-estar.

### **3.5 Planos de aulas**

Sabe-se que o planejamento é uma das atividades diária desenvolvida pelo professor na escola durante todo período letivo do ano. É por meio do planejamento que o educador irá traçar os objetivos de aprendizagem e de que forma os mesmos serão alcançados. O plano de aula é um componente imprescindível no processo ensino aprendizagem. É por meio dele que o professor pode prever todo o processo didático, planejar e imaginar a aula antes mesmo que ela ocorra. Isso envolve previsões e metas antecipados. Dessa forma o plano de aula orienta o professor no processo ensino aprendizagem.

Com a finalidade de aproximar os conteúdos de funções químicas e reações químicas ao perfil dos alunos e ao mesmo tempo minimizar os problemas de compreensão e aprendizagem comuns no ensino regular, foram planejados 4 planos de aulas teóricas para cada descritor do currículo do 9º ano do Ensino Fundamental do município de Pinheiros, Espírito Santo (Quadro 2 a 5):

- ✓ Plano de aula 1: Função ácido e Função base.
- ✓ Plano de aula 2: Função sal e Função óxido.
- ✓ Plano de aula 3: Reações químicas.

- ✓ Plano de aula 4: Balanceamento de reações químicas.

### Plano de Aula 01

Quadro 2 - Plano de ensino para o conteúdo Funções Químicas, Ácidos e Bases.

<b>I. Plano de Aula:</b> Data:
<b>II. Dados de Identificação:</b> Escola: EMPEF. Governador Carlos Lindenberg Professor (a): Wagner Prado Freias Disciplina: Ciências Naturais Turmas: 9º ano A e B Período: 3 aulas
<b>III. Tema:</b> Funções inorgânicas: ácidos e bases.
<b>IV. Objetivos:</b> Identificar, formular os ácidos e bases, bem como suas nomenclaturas, suas características e aplicabilidade dos mesmos.
<b>V. Conteúdo:</b> <i>funções químicas inorgânicas.</i>
<b>VI. Desenvolvimento do tema:</b> aulas expositivas; problematização; conceito de ácidos e bases; características; nomenclatura; classificação; ionização; pesquisa; aplicabilidade; a presença das funções inorgânicas no corpo humano, na água, no solo, na indústria, nos alimentos, medicamentos, produtos de limpeza, tratamento de água, exercícios e atividades práticas (identificação de ácidos e bases utilizando indicador universal como: fenolftaleína, papel indicador e outros) e indicadores de pH.  Obs.: atividade prática foi aplicada apenas na turma experimental.
<b>VII. Recursos didáticos:</b> (lousa, pincel, multimídia, etc.)
<b>VIII. Avaliação:</b>  Quantitativa: avaliação escrita.  Qualitativa: Participação, envolvimento nas aulas, respeito, responsabilidade, assiduidade.
<b>IX. Bibliografia:</b>  Bemfeito, A. P; Pinto, C. E., <b>Projeto Apoema</b> . São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

## Plano de Aula 02

Quadro 3 - Plano de aula para o conteúdo Funções Químicas, Sais e Óxidos.

<p><b>I. Plano de Aula:</b> Data:</p>
<p><b>II. Dados de Identificação:</b></p> <p>Escola: EMPEF. Governador Carlos Lindenberg</p> <p>Professor (a): Wagner Prado Freias</p> <p>Disciplina: Ciências Naturais</p> <p>Turmas: 9º ano A e B</p> <p>Período: 3 aulas</p>
<p><b>III. Tema:</b></p> <p>Funções inorgânicas: óxidos e sais.</p>
<p><b>IV. Objetivos:</b> Identificar, formular os sais e óxidos, bem como suas nomenclaturas, suas características e aplicabilidade dos mesmos.</p>
<p><b>V. Conteúdo:</b> <i>funções químicas inorgânicas.</i></p>
<p><b>VI. Desenvolvimento do tema:</b> aulas expositivas; problematização; conceito de sais e óxidos; características; nomenclatura,; classificação, ionização; pesquisa; aplicabilidade; a presença das funções inorgânicas no corpo humano, na água, no solo, na indústria, nos alimentos, medicamentos, produtos de limpeza, tratamento de água, exercícios e atividades práticas (identificação de ácidos e bases utilizando indicador universal como: fenolftaleína, papel indicador e outros.) e indicadores de pH.</p> <p>Obs.: atividade prática foi aplicada apenas na turma experimental.</p>
<p><b>VII. Recursos didáticos:</b> (lousa, pincel, multimídia, etc.)</p>
<p><b>VIII. Avaliação:</b></p> <p>Quantitativa: avaliação escrita.</p> <p>Qualitativa: Participação, envolvimento nas aulas, respeito, responsabilidade, assiduidade.</p>
<p><b>IX. Bibliografia:</b></p> <p>Bemfeito, A. P; Pinto, C. E., <b>Projeto Apoema</b>. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.</p>

## Plano de Aula 03

Quadro 4 - Plano de aula sobre Reações Químicas.

<b>I. Plano de Aula:</b> Data:
<b>II. Dados de Identificação:</b> Escola: EMPEF. Governador Carlos Lindenberg Professor (a): Wagner Prado Freias Disciplina: Ciências Naturais Turmas: 9º ano A e B Período: 2 aulas
<b>III. Tema:</b> Reações químicas.
<b>IV. Objetivos:</b> Identificar suas características e aplicabilidade no cotidiano.
<b>V. Conteúdo:</b> <i>Tipos de reações químicas. (síntese, análise, simples troca e dupla troca).</i>
<b>VI. Desenvolvimento do tema:</b> aulas expositivas; problematização; características; classificação, pesquisa; aplicabilidade; a presença das reações químicas no corpo humano, no solo, na indústria, nos alimentos, medicamentos, produtos de limpeza, tratamento de água, exercícios e atividades práticas. Obs.: atividade prática foi aplicada apenas na turma experimental.
<b>VII. Recursos didáticos:</b> (lousa, pincel, multimídia, etc.)
<b>VIII. Avaliação:</b> Quantitativa: avaliação escrita. Qualitativa: Participação, envolvimento nas aulas, respeito, responsabilidade, assiduidade.
<b>IX. Bibliografia:</b> Bemfeito, A. P; Pinto, C. E., <b>Projeto Apoema</b> . São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

## Plano de Aula 04

Quadro 5 – Plano de aula sobre balanceamento de reações químicas.

<b>I. Plano de Aula:</b> Data:
<b>II. Dados de Identificação:</b> Escola: EMPEF. Governador Carlos Lindenberg Professor (a): Wagner Prado Freias Disciplina: Ciências Naturais Turmas: 9º ano A e B Período: 2 aulas
<b>III. Tema:</b> Reações químicas: Balanceamento de equações químicas.
<b>IV. Objetivos:</b> Identificar suas características e aplicabilidade no cotidiano.
<b>V. Conteúdo:</b> <i>balanceamento de reações químicas.</i>
<b>VI. Desenvolvimento do tema:</b> aulas expositivas; problematização; características; classificação, pesquisa; aplicabilidade; lei de Lavoisier, lei de Proust, exercícios e atividades práticas. Obs.: atividade prática foi aplicada apenas na turma experimental.
<b>VII. Recursos didáticos:</b> (lousa, pincel, multimídia, etc.)
<b>VIII. Avaliação:</b> Quantitativa: avaliação escrita. Qualitativa: Participação, envolvimento nas aulas, respeito, responsabilidade, assiduidade.
<b>IX. Bibliografia:</b> Bemfeito, A. P; Pinto, C. E., <b>Projeto Apoema</b> . São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

Nos quatro planos de aula, trabalhou-se com debates, discussões, aulas expositivas dialogadas com o uso de slides e multimídias. Como apoio teórico utilizou-se o livro Projeto Apoema do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), fornecido gratuitamente aos alunos de professores da rede pública de ensino pelo Ministério da Educação (MEC).

### 3.6 Aulas práticas

Antes à introdução dos conteúdos estudados os alunos da turma experimental (9º ano vespertino) foram orientados em uma atividade lúdica. Essa atividade consistia na construção de maquetes da tabela periódica. A turma foi dividida em dois grupos com cerca de 13 alunos cada, os mesmos foram instruídos a levarem para as aulas os seguintes materiais:

- ✓ 10 caixas de fósforo;
- ✓ 20 folhas de papel A4 amarelo;
- ✓ 10 folhas de papel A4 verde;
- ✓ 10 folhas de papel A4 azul;
- ✓ Caneta hidrocor;
- ✓ Uma placa de isopor;
- ✓ Tesoura;
- ✓ Cola isopor;
- ✓ Régua.

Para a realização do trabalho, os alunos se organizaram em grupos, dividindo tarefas entre os integrantes. Alguns deles, cortavam moldes para encapar as caixinhas de fósforo, outros colavam os moldes nas caixinhas, enquanto que alguns escreviam as informações de cada elemento nas caixinhas já encapadas sob a orientação do professor. Durante duas aulas de 50 minutos cada, os discentes realizaram o trabalho de confecção da maquete da tabela periódica dos elementos químicos (Figuras 2 a 6).



Figura 2 – Alunos do 9º ano da EMPEF Governador Carlos Lindenberg iniciando o trabalho de construção da tabela periódica, usando caixas de fósforo, papéis coloridos e placas de isopor.



Figura 3 - Aluno do 9º ano da EMPEF Governador Carlos Lindenberg colando as caixinhas de fósforo na placa de isopor para a construção da tabela periódica.



Figura 4 - Aluno do 9º ano da EMPEF Governador Carlos Lindenberg organizando os elementos da tabela periódica.



Figura 5 - Dedicção e envolvimento dos alunos do 9º ano na confecção da tabela periódica.

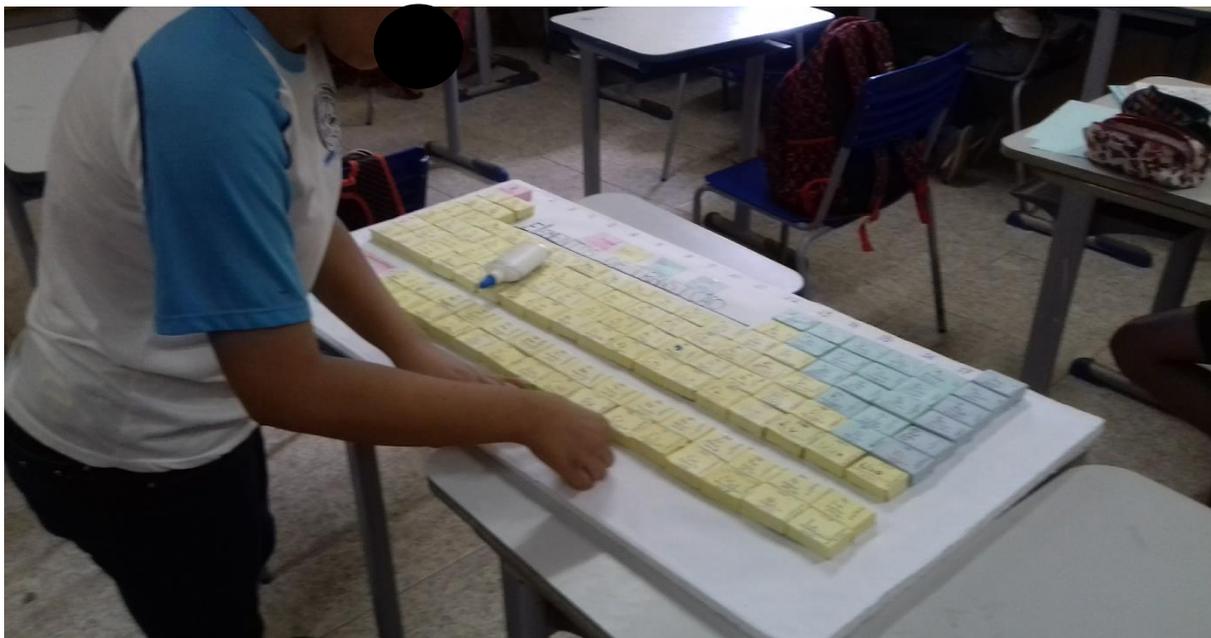


Figura 6 - Finalização do trabalho de confecção da tabela periódica.

Ao longo das cinco aulas de estudo sobre a classificação periódica e construção da tabela dos elementos químicos, os alunos foram sempre avaliados dentro de uma perspectiva qualitativa, sendo observados a participação e interesse dos mesmos pelo conteúdo. Além disso, foi aplicada uma avaliação quantitativa como instrumento de verificação de aprendizagem (Apêndice 1). A avaliação foi constituída por 10 questões onde cada uma delas tinha peso de um ponto. A prova foi produzida a partir dos recursos didáticos do professor, por meio de livros de apoio pedagógico durante os planejamentos do docente.

Para trabalhar os conteúdos de função ácido, função base, função sal e função óxido, utilizou-se o livro didático do aluno como suporte pedagógico de orientação, onde os alunos acompanhavam as explanações sobre os temas das aulas feitas pelo professor. Estudou-se as características, propriedades, classificações, reações, nomenclaturas, indicadores, problemas que podem causar no meio ambiente e suas potenciais utilizações no dia a dia. Foram aplicados exercícios do livro didático sobre o conteúdo visto nas aulas. Dessa forma foi ensinado aos alunos os conteúdos sobre funções químicas de forma teórica.

Já os trabalhos práticos (turma experimental), realizados para fundamentação do conteúdo teórico sobre funções químicas foram conduzidos pelo professor por meio

de experimentos (Figuras 7 a 15). Nessas atividades práticas do grupo experimental, os alunos foram orientados a levarem para aulas de Ciências alguns materiais, tais como:

- ✓ Limões;
- ✓ Produtos de limpeza doméstica (água sanitária, detergente, sabão em pó entre outros);
- ✓ Fenolftaleína;
- ✓ Papel tornassol;
- ✓ Fita indicadora de pH.

Os alunos foram organizados em grupos de quatro componentes, os mesmos fizeram o uso dos materiais acima citados para a realização das atividades práticas. A primeira, foi identificar que funções químicas estavam presentes nos limões e produtos de limpeza, para isso os alunos foram orientados a utilizarem os indicadores de ácido e base, a fenolftaleína e o papel de tornassol. Nessa atividade os discentes perceberam que a substância incolor de fenolftaleína mudava de cor na presença de substância de caráter alcalino ou básico, já em contato com meios ácidos a fenolftaleína não mudava a cor da substância testada, enquanto que no uso do papel de tornassol os alunos perceberam que o papel azul de tornassol fica vermelho em contato com substâncias ácidas e o papel vermelho de tornassol fica azul em contanto com substâncias de caráter alcalino ou básico.

Durante a atividade prática o professor orientou os alunos sobre o uso desses indicadores nos laboratórios químicos para identificação de substâncias, já que muitas delas são tóxicas e corrosivas.

Outro trabalho prático realizado durante a aula, foi medir o potencial hidrogeniônico o (pH) das substâncias. Para isso, os alunos utilizaram fitas que mediam o pH dos compostos testados por eles. Nessa atividade, os discentes entenderam na prática a escala usada para classificar as substâncias em ácidas, neutras e alcalinas.



Figura 7 - Papel de tornassol e de fenolftaleína, usados nas aulas práticas como indicadores de ácidos e bases.



Figura 8 - Alunos identificando substâncias ácidas e básicas.



Figura 9 – Aluno da turma experimental do 9º ano, manipulando materiais durante a aula prática.



Figura 10 - Aluna da turma experimental do 9º ano verificando o pH das substâncias.

Para culminar o processo de aprendizagem do conteúdo funções químicas, foi aplicada uma avaliação para a duas turmas, a controle e a experimental, que contemplava todos os assuntos discutidos em sala de aula e também durante as aulas práticas. Com a mesma se pretendeu verificar os níveis de compreensão e aprendizado dos alunos.

A parte final da pesquisa envolveu a aplicação de uma sequência didática sobre o conteúdo reações químicas. Na primeira aula, antes de começar a definir os conceitos, começo perguntando sobre quais são as situações que veem em mente quando se trata de reações químicas. Uma espécie de tempestade de ideias *para* forçar que os alunos estabeleçam uma possível relação entre situações que eles vivenciam cotidianamente e o conteúdo.

O professor enfatizou que as reações químicas não ocorrem apenas nos laboratórios e nas indústrias químicas. Elas ocorrem também no dia a dia: um bolo assando no forno, um fósforo sendo aceso, um objeto de ferro enferrujando, entre outras. E em nosso organismo, e também, no dos outros seres vivos, ocorrem um imenso número de reações químicas necessárias à sobrevivência.

Nas aulas teóricas sobre o conteúdo, os alunos foram instruídos a reconhecerem as reações químicas, suas representações gráficas, as equações químicas. Nessa aula os alunos compreenderam algumas leis que são usadas para explicar um conjunto de fenômenos. Foram estudadas duas delas, relacionadas às quantidades de matéria das reações químicas: a lei da conservação de massa e a lei das proporções constantes.

Durante a aula, os alunos compreenderam que em uma reação química não há aumento nem diminuição da massa total. A soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.

Essa lei é um princípio da química conhecida como lei de Lavoisier, químico francês do século XVIII. A lei é também conhecida com uma formulação mais simples, porém menos rigorosa: “Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma”. Já em relação à lei das proporções constantes os estudantes

aprenderam que existe uma relação constante entre as massas das substâncias que participam da reação.

A aula prática experimental sobre o conteúdo de reações químicas, ocorreu no laboratório da Escola Municipal de Ensino de Macedo Gomes, visto que para essa fosse possível, necessitaríamos de alguns equipamentos e vidrarias tais como: béquer, proveta graduada, balança de precisão, erlenmeyer, baqueta de vidro e espátulas. Portanto foi solicitado a direção da escola a permissão para uso de seu espaço. O laboratório da escola é pequeno, mas bem completo em relação à disponibilidade de materiais e equipamentos, o que contribuiu em muito para a aula. Os alunos foram orientados a trazerem materiais para os experimentos, entre esses, bicarbonato de sódio, amônia, papel alumínio, óleo de cozinha usado, soda caustica e álcool.

No laboratório os alunos foram instruídos a não tocarem, provarem ou cheirarem nenhuma substância, pois algumas poderiam provocar algum tipo de acidente. Para o primeiro experimento prático foi utilizado papel alumínio e soda caustica. Nessa atividade os alunos utilizaram os seguintes materiais:

- ✓ Garrafa pet transparente com volume de 2000 mL ;
- ✓ 10 pedaços de papel alumínio em forma de tiras;
- ✓ 50g de hidróxido de sódio (soda caustica);
- ✓ 50ml de água;
- ✓ 1 balão de festa;
- ✓ 1 béquer de vidro de 1000 mL.

Para esse trabalho foram tomadas algumas medidas preventivas contra acidentes, pois a soda caustica é uma base muito forte e com grande potencialidade de corrosão. Os alunos utilizaram luvas de procedimentos para manipular os materiais do experimento. A prática consistia em obter gás hidrogênio a parti da reação química entre o alumínio e o hidróxido de sódio, sendo o gás recolhido pelo balão de festa.

Nessa atividade os alunos compreenderam que em algumas reações químicas há liberação de energia, esses tipos de reações são classificados como exotérmicas, pois durante a atividade experimental a garrafa pet se deformou por causa do calor liberado para o ambiente.

No segundo experimento prático sobre reações químicas, trabalhou-se os conceitos das leis de Lavoisier e Proust. O trabalho consistia na fabricação de sabão caseiro, para isso foi utilizado as seguintes substâncias e materiais:

- ✓ 400 mL de óleo de cozinha usado;
- ✓ 100 mL de água à temperatura de 15 °C;
- ✓ 100 mL de álcool combustível;
- ✓ 50 g de hidróxido de sódio (soda caustica);
- ✓ 1 béquer de 1000 mL;
- ✓ 1 baqueta de vidro;
- ✓ proveta graduada;
- ✓ balança de precisão.

A receita original cedida pela mãe de um dos alunos da turma, consistia no uso das substâncias acima citadas em uma proporção de 10 vezes mais, ou seja, para que o produto da reação química pudesse se formar, seria necessário multiplicar a quantidade de cada um dos ingredientes por 10. Essa receita teria como produto cerca de 5 kg de sabão. Mas para facilitar a compreensão da lei de Proust sobre proporções definidas, fracionamos a receita.

Em um béquer foi misturado as 50 g de hidróxido de sódio com os 100 mL de água até dissolver por completo, depois, acrescentou-se os 400 mL de óleo mexendo sempre a mistura, e, a seguir, juntou-se aos 100 mL de álcool. A medida que cada ingrediente era adicionado, os alunos percebiam algumas características visíveis em uma reação química, como mudança de cor das substâncias, liberação de gases e energia na forma de calor.

De acordo com ALVES (2007), a experimentação deve contribuir para o entendimento de conceitos químicos, sendo que a atividade prática ocorre no

manuseio e as transformações de substâncias e a atividade teórica se verifica quando se procura explicar a matéria. Assim a teoria integrada com a prática, torna mais sólida a aprendizagem dos conteúdos.

### **3.7 Das atividades em sala de aula**

Após as aulas práticas de cada um dos conteúdos da sequência, os alunos da turma experimental, assim como os alunos da turma controle, fizeram os exercícios do livro didático. Esses exercícios serviram para fixação dos conteúdos estudados tanto por meio das aulas teóricas como também dos trabalhos práticos realizados pela turma experimental.

Nessas atividades os alunos liam os textos científicos do próprio livro para resolver problemas que apareciam nas atividades. Além disso as atividades do livro didático são contextualizadas, exigindo dos alunos uma compreensão e interpretação mais aguçada.

Durante a realização dos exercícios de fixação, as duas turmas demonstraram bastante comprometimento, haja vista que não houve nenhum contratempo relacionado à indisciplina. As conversas entre os alunos eram na sua maioria relacionadas aos exercícios de fixação. As dúvidas que surgiam, durante a realização das atividades, eram sempre solucionadas pelo professor, conduzindo os alunos nas soluções dos problemas que se apresentavam nos exercícios de fixação. Após os alunos terminarem as tarefas, essas eram corrigidas com a participação de todos, sendo o professor o mediador da discussão, as respostas não satisfatórias eram complementadas pelo professor por meio oral e descritivo na lousa.

### **3.8 Instrumentos de coleta de dados**

A coleta de dados fez-se o por meio de questionários estruturados com perguntas abertas e fechadas, além de mecanismos avaliativos quantitativos e qualitativos de aprendizagem. Os resultados obtidos foram tabulados e analisados por meio de ferramentas matemáticas e estatísticas.

Para as verificações de aprendizagem dentro de uma perspectiva qualitativa, os alunos foram avaliados de acordo com a sua participação e comprometimento em relação a tudo que era proposto durante as aulas teóricas e práticas. Já no processo avaliativo quantitativo, utilizamos provas com questões discursivas e de múltipla escolha.

Além disso, foi aplicado um questionário aos alunos a respeito das aulas práticas. O processo de coleta de dados realizou-se por meio de questionário (APÊNDICES 2, 3 e 4), para alunos da disciplina ciências com perguntas abertas e fechadas. Através do questionário, os entrevistados foram interrogados sobre sua relação com as aulas práticas no processo de ensino.

Para compararmos a expectativa de aprendizado entre a turma experimental e a controle, utilizamos a média trimestral do segundo trimestre do ano de 2018, como instrumento avaliador do processo de ensino dos conteúdos.

## Capítulo IV – Resultados e Discussão

### 4.1 Análise da sequência didática

O trabalho foi desenvolvido com uma didática para o Ensino de Ciências Naturais para 9º ano do Ensino Fundamental, que envolveu a construção de uma metodologia de aulas práticas para melhor compreensão e aprendizado dos conteúdos trabalhados por meio de aulas teóricas.

As atividades práticas despertaram o sorriso e a alegria dos alunos, além de auxiliar na memorização do conhecimento. O ambiente harmonizado despertou a tranquilidade nos alunos, o que proporcionou o silêncio para observar e a calma para questionar à medida que as dúvidas surgiam.

A medida que os alunos interagiam na aula, a curiosidade tomava conta dos demais. Durante as aulas práticas, os estudantes se comportaram muito bem em relação a disciplina, não causando tumulto. O trabalho prático motivou, estimulou a imaginação e notou-se o prazer em participar daquele momento de aprendizagem.

O trabalho realizado junto a turma experimental para confecção da tabela periódica (Figuras 2-6), corroborou muito para um melhor entendimento dos conteúdos que foram objeto da pesquisa, pois ao fazer a maquete da tabela, os alunos interagiram diretamente com os elementos químicos, se familiarizando com os nomes, símbolos, números atômicos, massa atômica e a ordem como os mesmos se dispõem na tabela periódica.

Entre todas as aulas práticas que os alunos participaram, aquelas sobre reações químicas foram as que mais chamaram a atenção dos alunos. Percebeu-se durante a aula os alunos atentos e compenetrados com o que estava acontecendo.

Os comentários entre eles, eram somente sobre o conteúdo estudado, entre algumas falas, um dos alunos disse: “bem que o professor falou na sala de aula, as substâncias mudam de cor nas reações”; já outro aluno teceu outro comentário: “é

durante a reação libera calor mesmo, o recipiente esquentou sem que tenha sido levado ao fogo”.

Na atividade que consistia na reação do alumínio com a soda caustica, para obtenção de gás hidrogênio, os alunos compreenderam que em algumas reações químicas há liberação de energia e que esses tipos de reações são classificados como exotérmicas, pois durante a atividade experimental a garrafa pet se deformou por causa do calor liberado para o ambiente.



Figura 11 - Reação química entre o alumínio e o hidróxido de sódio com formação de gás hidrogênio.

O segundo experimento consistia em produzir um tipo de substância conhecida popularmente como sabão caseiro pastoso. A medida que as substâncias eram combinadas notou-se também que a densidade da mistura mudou, tornando-se mais pastosa. No final da reação obteve-se o produto esperado.

Um dos alunos comentou que o produto ficou melhor aparentemente do que o comprado. Além da aula verificar os processos de transformações que ocorrem com as substâncias, serviu também para aplicar os conceitos de educação ambiental. Pois o óleo que seria descartado no meio ambiente, pode ser reutilizado na fabricação de sabão caseiro (Figura 12 a 15).



Figura 12 - Alunos da turma experimental do 9º ano mensurando os ingredientes da reação química para a confecção de sabão.



Figura 13 - Aluno manuseando substâncias para realização do experimento.



Figura 14 - Aluno misturando as substâncias para obtenção do sabão.



Figura 15 - Produto final da reação química, sabão pastoso.

Durante as aulas, o professor enfatizou que as reações químicas não ocorrem apenas nos laboratórios e nas indústrias químicas. Elas ocorrem também no dia a dia: um bolo assando no forno, um fósforo sendo aceso, um objeto de ferro enferrujando, entre outras. E em nosso organismo e também no dos outros seres vivos, ocorrem um imenso número de reações químicas necessárias à sobrevivência.

Os alunos consideram muito importante o uso das atividades práticas para complementação das aulas expositivas no ensino de Ciências. Assim eles acreditam que se aprende mais, já que estão, em uma aula com maior riqueza de informação, e aliando teoria e prática, provocando motivação e interesse. Dessa forma as aulas práticas estimularam os educandos a questionarem e refletirem sobre situações do cotidiano.

Segundo Guerra (2010), uma prática de ensino harmonizado, estimulam os órgãos dos sentidos obtendo assim melhores resultados, pois há memorização e, por conseguinte aprendizado.

De acordo com Piletti (1988), a aula prática é muito importante para os estudos de Ciências, pois é por meio dela que o educando aprende a tirar conclusões e a fazer generalizações sem nenhum “esforço” com fatos fundamentais para a disciplina, desenvolvendo a capacidade de explicar o meio em que vive e podendo atuar sobre ele.

Com este estudo, foi possível observar as dificuldades e alternativas no ensino de Ciências, principalmente com relação à realização das aulas práticas experimentais. Assim sendo, os resultados obtidos foram analisados levando-se em conta a realidade da instituição de ensino pesquisada.

A seguir, demonstra-se por gráficos os dados obtidos por meio da pesquisa de campo junto aos alunos da turma controle e experimental seguida de suas respectivas análises.

Para verificarmos a aprendizagem do conteúdo Funções Químicas utilizamos um questionário com seis perguntas discursivas (Apêndice 2), que resumiam o conteúdo estudado, nas aulas teóricas (turma controle e experimental), assim também como nas aulas práticas (turma experimental).

A seguir, os gráficos que demonstram os percentuais de acertos e erros dos alunos das duas turmas do 9º ano pesquisadas (Figuras 16 a 32).

O primeiro questionamento, explorou a definição sobre funções químicas, nessa pergunta dos vinte e cinco alunos da turma experimental, 72% obtiveram êxito na resposta ao questionamento, enquanto que 20% dos alunos dessa mesma turma não conseguiram demonstrar uma definição coerente, sendo que 8% não responderam à questão. Já na turma controle, com o mesmo número de alunos da experimental, 56% responderam corretamente, enquanto que 32% não conseguiram responder satisfatoriamente à pergunta, sendo que 12% dos alunos não a responderam (Figura 16).

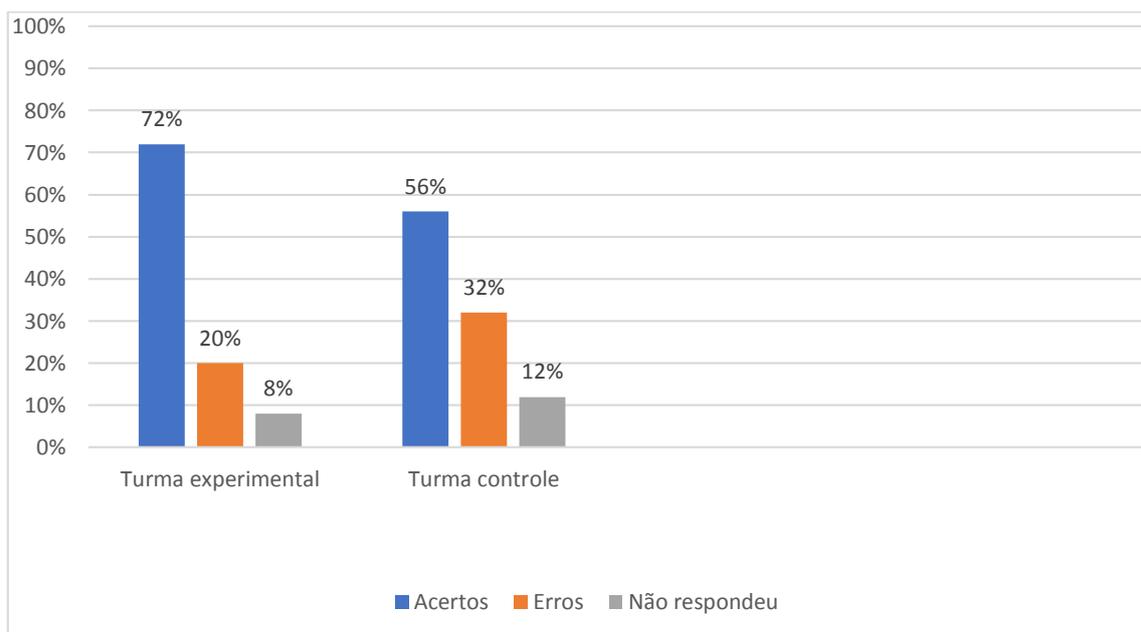


Figura 16 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que são funções químicas?'

A segunda questão interrogou os alunos sobre os tipos de funções inorgânicas. Nessa questão os alunos deveriam descrever os tipos de funções químicas definindo cada uma delas com suas principais características (Figura 17).

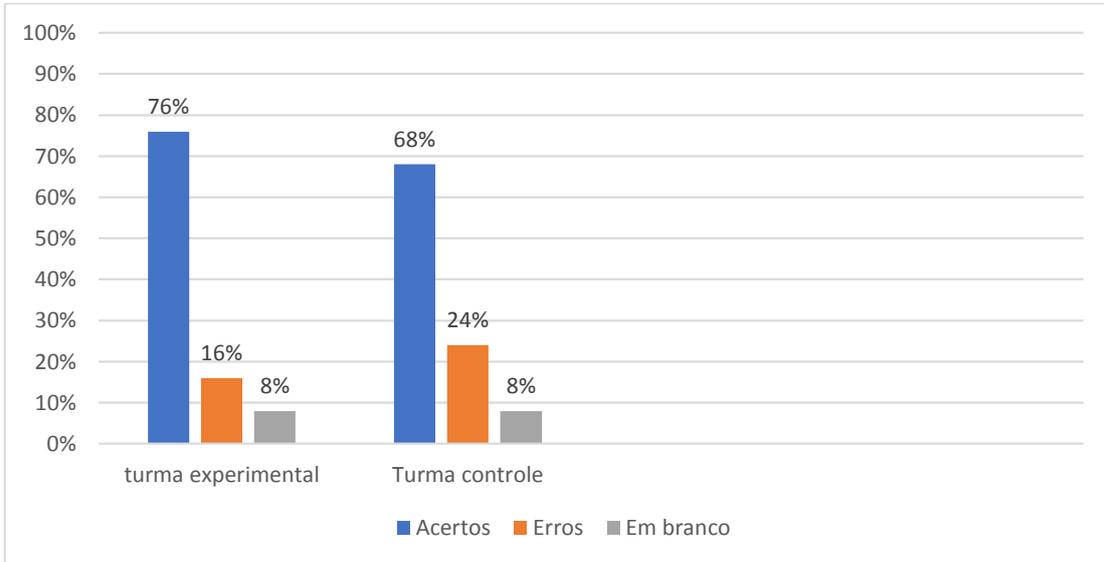


Figura 17 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'Quais são os tipos de funções inorgânicas?'

Ao analisarmos o rendimento das duas turmas em relação a essa questão, verifica-se um ligeiro aproveitamento da turma experimental em relação a turma controle.

A terceira questão abordou a definição de ácidos. Nessa pergunta, o aluno deveria contextualizar o aprendizado sobre esse tipo de função química (Figura 18).

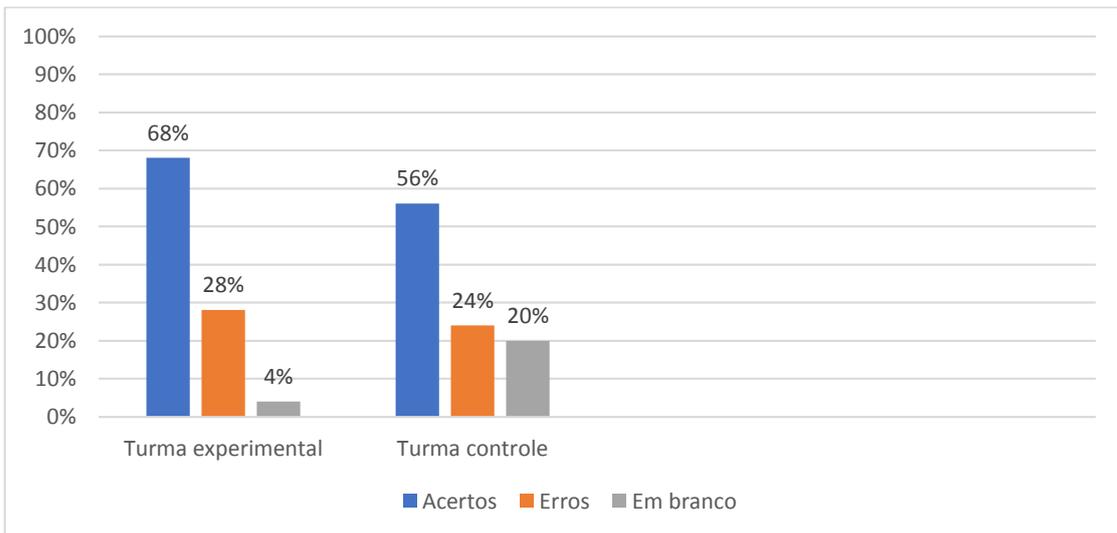


Figura 18 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'Defina função ácido?'

Nessa questão, tanto na turma experimental como na turma controle, boa parte dos alunos não conseguiu responder corretamente à pergunta, sendo que alguns nem tentaram fazê-la. Isso pode indicar que nas duas turmas alguns alunos não compreenderam de forma satisfatória o que é um ácido. A resposta correta mais comum no questionário pode ser visualizada em destaque na imagem abaixo (Figura 19):

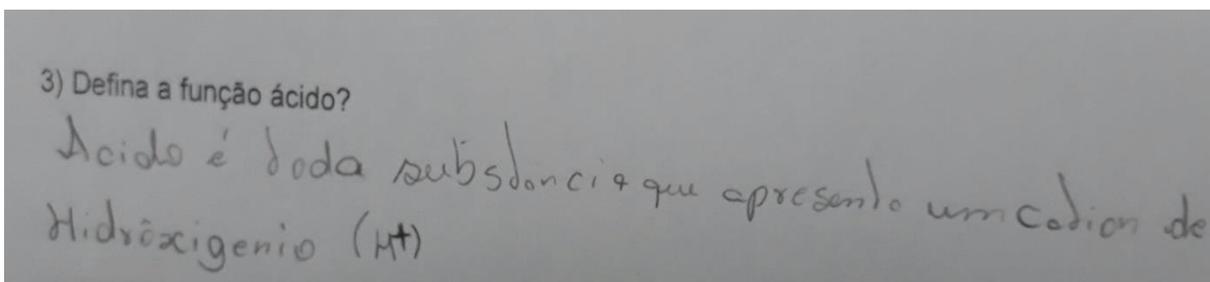


Figura 19 - Resposta dada pela maioria dos alunos sobre definição da função ácido.

Nessa questão também se notou que os alunos que não obtiveram êxito na definição da função ácido, eles compreenderam algumas características dessa função, como o sabor ácido (Figura 20).

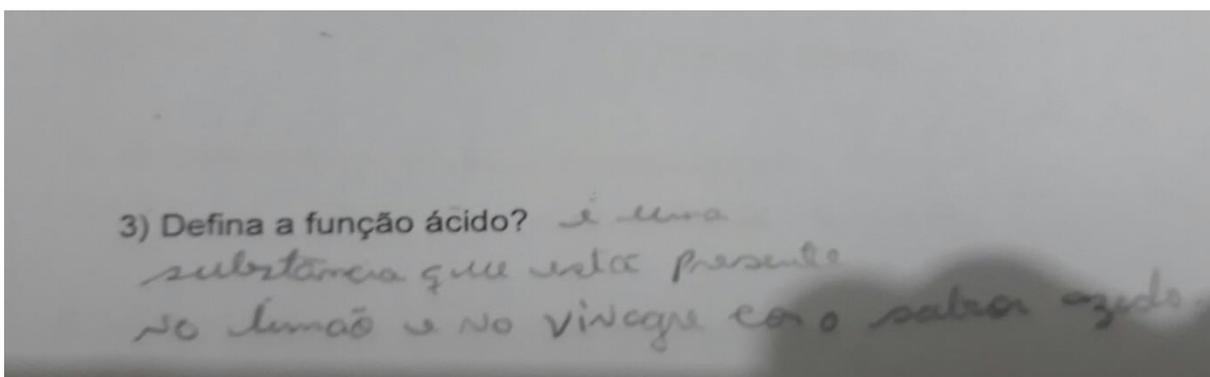


Figura 20 - Resposta errônea, mas que definia uma das características dos ácidos.

A quarta pergunta do questionário indagava sobre a definição da função base. Nessa questão os índices de acertos nas duas turmas foram muito satisfatórios. O gráfico abaixo (Figura 21) demonstra esse resultado. Observa-se que tanto a turma experimental, como a turma controle, em sua maioria, conseguiu aprender o conceito sobre função base.

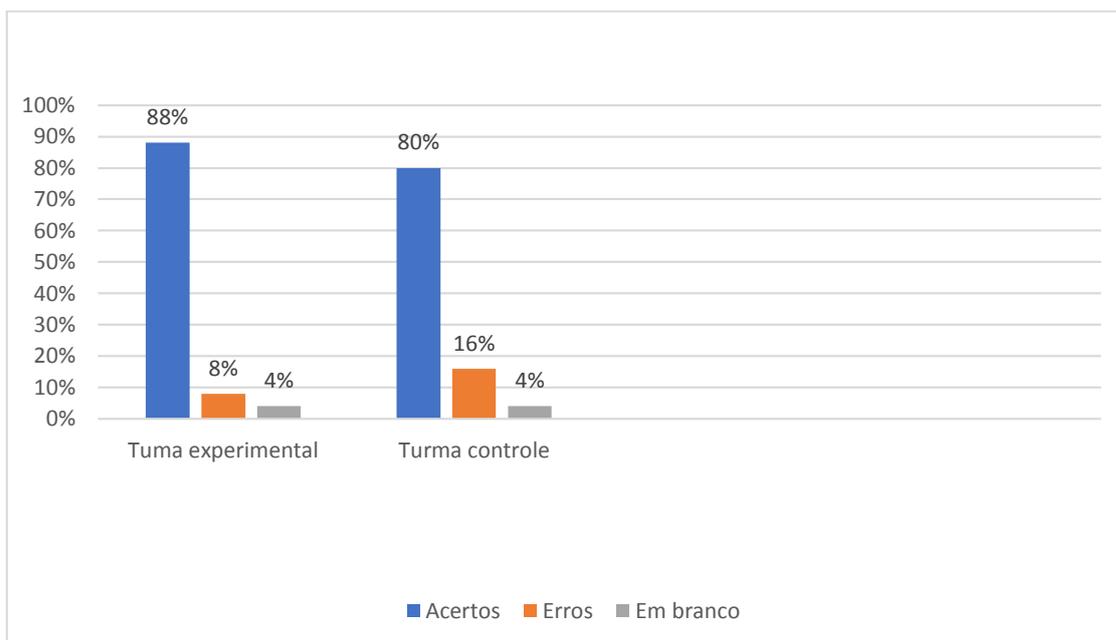


Figura 21 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental evidenciando os resultados referentes à pergunta 'Defina função base?'

A quinta questão do questionário sobre funções químicas, indagou sobre os indicadores de ácidos e bases, que são usados em laboratórios para o reconhecimento dessas substâncias. Além disso, os alunos deveriam citar dois indicadores mais utilizados nesse tipo de trabalho nos laboratórios (Figura 22).

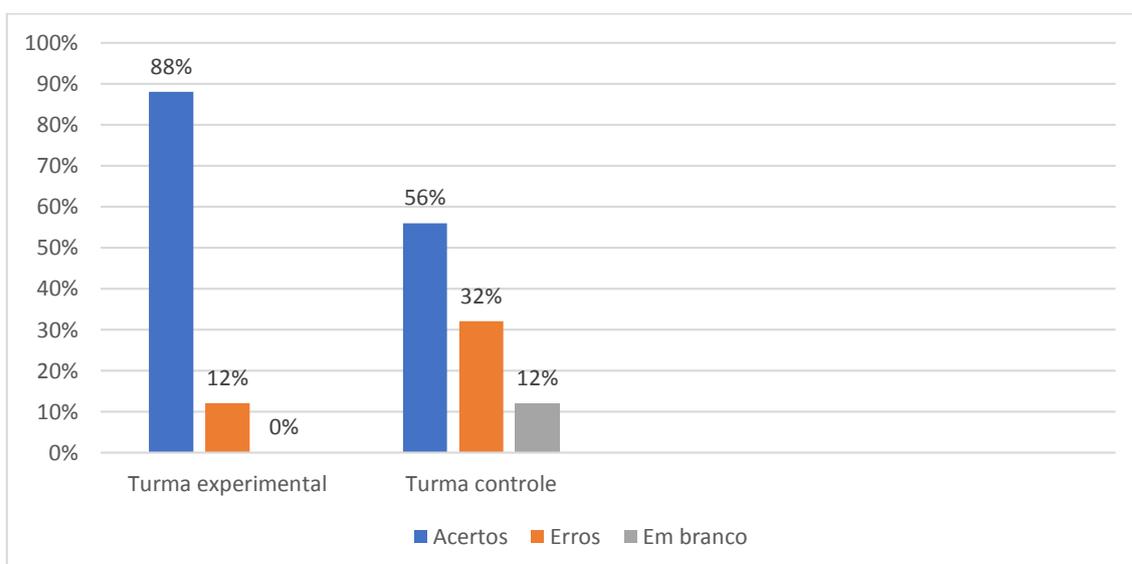


Figura 22 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental evidenciando os resultados referentes às questões 'O que são indicadores?' 'Cite dois tipos de indicadores'.

Essa questão evidenciou um maior aproveitamento da turma experimental em relação a turma controle, pois a mesma por meio das aulas práticas, puderam

realizar o reconhecimento das substâncias testadas por meio dos indicadores utilizados na atividade prática. Nessa questão específica ficou evidente que os alunos que tiveram a aula experimental, obtiveram mais sucesso ao responder a pergunta.

A sexta e última pergunta do questionário funções químicas, inquiriu sobre potencial hidrogeniônico (pH) (Figura 23). Há uma escala numérica com valores entre 0 e 14, que indica se o meio é ácido, básico ou neutro. Esses valores são calculados matematicamente. Quanto o menor valor do pH, maior acidez. Em contrapartida, quanto maior o valor do pH, maior a basicidade.

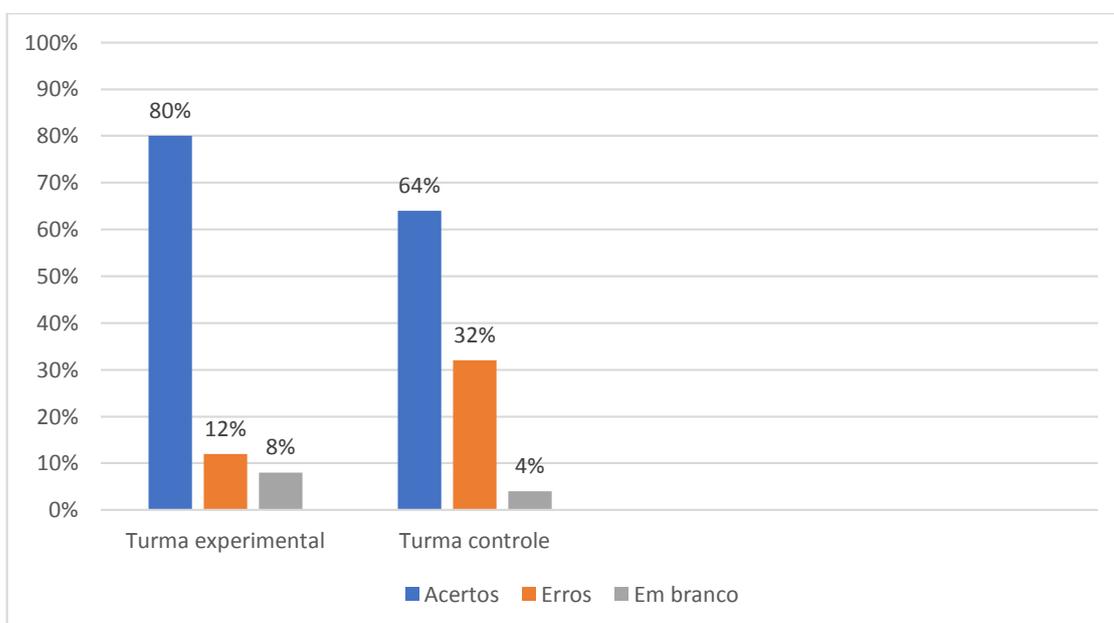


Figura 23 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que é potencial hidrogeniônico (pH)?'

Essa foi outra questão em que a turma experimental sobressaiu em relação a turma controle. Os alunos da turma experimental viram na prática como é medido o pH de uma substância utilizando fitas de medição de potencial hidrogeniônico. Isso possibilitou um maior aproveitamento dessa turma em relação a essa questão frente a turma controle.

O gráfico abaixo (Figura 24) demonstra o índice de aproveitamento da turma experimental em relação a turma controle na verificação de aprendizagem do conteúdo 'funções químicas'. Nesse gráfico, percebe-se um patamar mais elevado

de respostas corretas para a turma experimental em todas as questões. Isso nos leva a concluir que, com as aulas práticas experimentais, o conteúdo ensinado obteve um maior rendimento, levando a uma aprendizagem mais significativa.

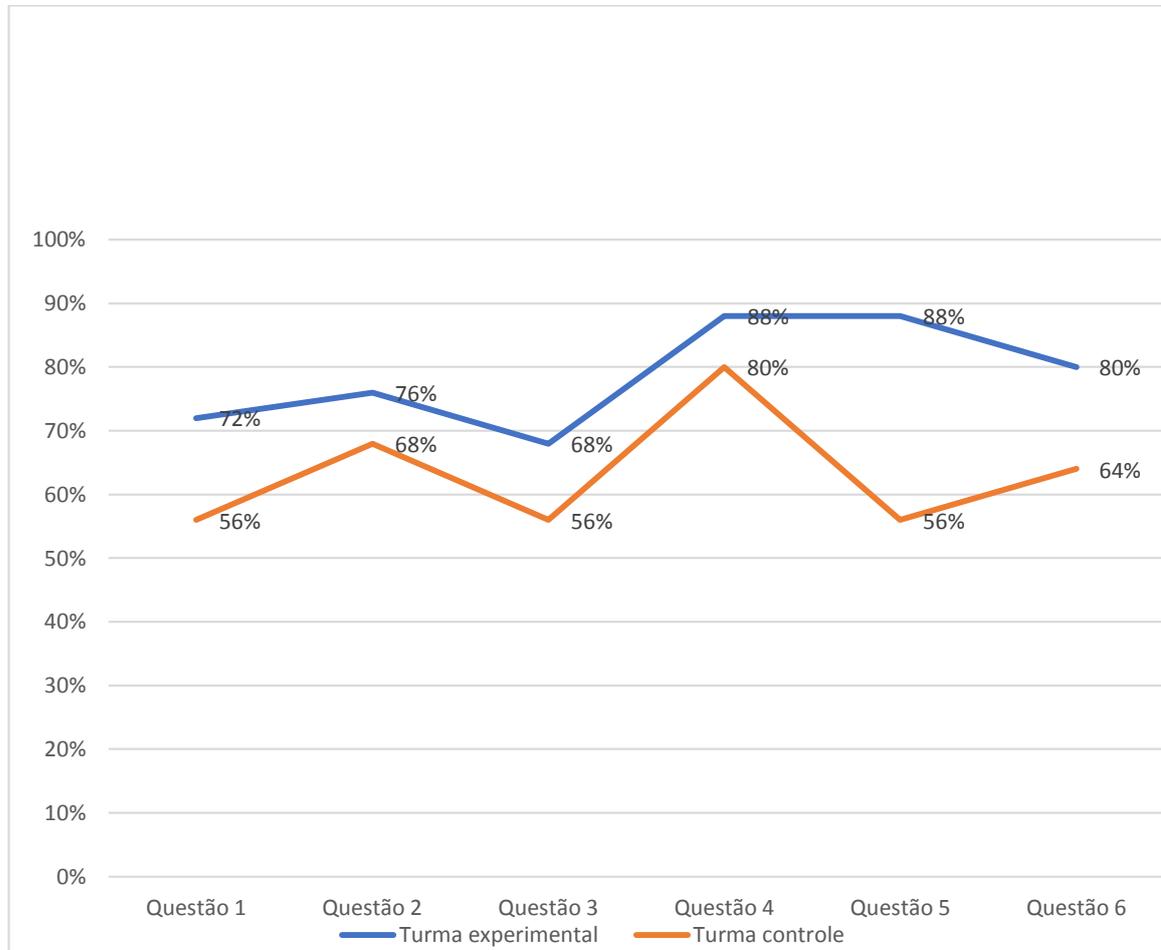


Figura 24 - Índice de aproveitamento entre a turma experimental e controle.

O contato direto com o objeto de estudo os fizera perceber que o teórico que se imaginava por meio da abstração, tornara-se concreto por meio da experimentação. Pois segundo Gaspar (2009) e Krasilchik (2004), a utilização das aulas práticas e não somente as teóricas, são imprescindíveis na reestruturação do pensamento do aluno, fazendo-o aprender.

Para avaliarmos o conteúdo Reações Químicas utilizamos um questionário com oito perguntas discursivas (Apêndice 3), onde pretendeu-se verificar os níveis de aprendizagem de cada uma das turmas pesquisadas, como forma de identificar se os alunos conseguiram atingir os objetivos específicos da matriz curricular de ensino

do município de Pinheiros, para o ensino desse componente curricular. Para isso utilizamos gráficos como ferramentas estatísticas, para demonstrar os resultados apresentados pelo processo de análise dos questionários.

A primeira questão da verificação de aprendizagem aborda a definição de reação química. Nessa pergunta, o aluno deveria demonstrar o conhecimento necessário para evidenciar esse tipo de fenômeno químico (Figura 25).

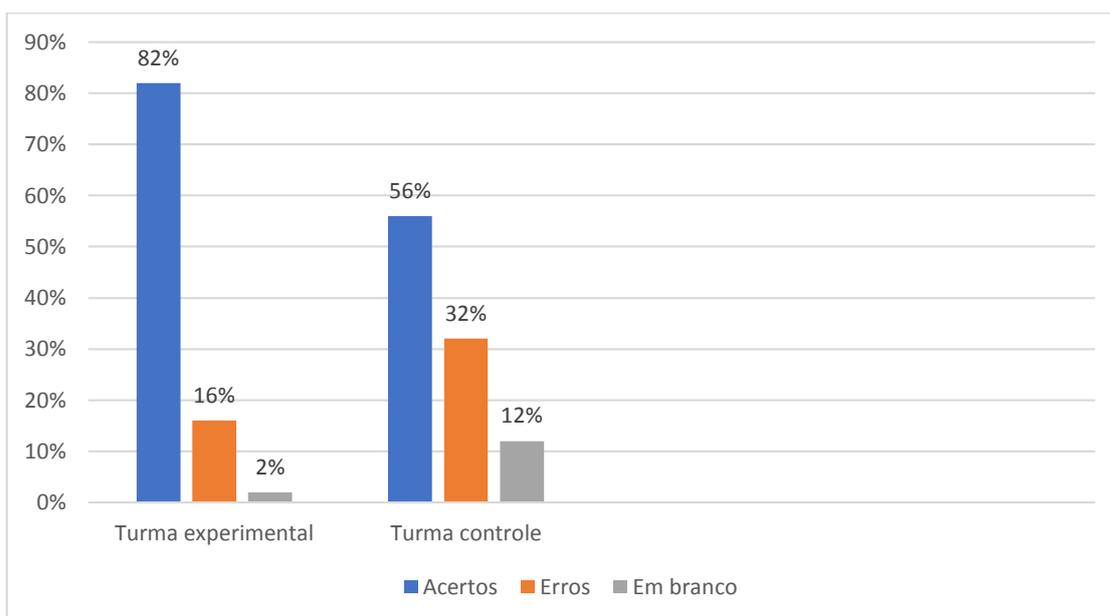


Figura 25 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental ressaltando os resultados referentes à pergunta 'O que são reações químicas?'

Nessa questão, a turma experimental obteve 82% de aproveitamento, enquanto que a turma controle atingiu 56%. Isso nos leva a acreditar que as atividades experimentais foram imprescindíveis na compreensão dessa atividade, na qual os alunos descreveram que as reações químicas são interações entre substâncias com propriedades químicas diferentes com formação de novos materiais com características diferentes das que interagiram. Sendo assim, alguns alunos exemplificaram que as reações químicas fazem parte do nosso cotidiano e não apenas ocorrem nos laboratórios e nas indústrias químicas.

Com relação a segunda questão do questionário, foi perguntado aos alunos se em uma reação química a matéria é criada, os resultados obtidos nas duas turmas, experimental e controle, aparecem na figura 26.

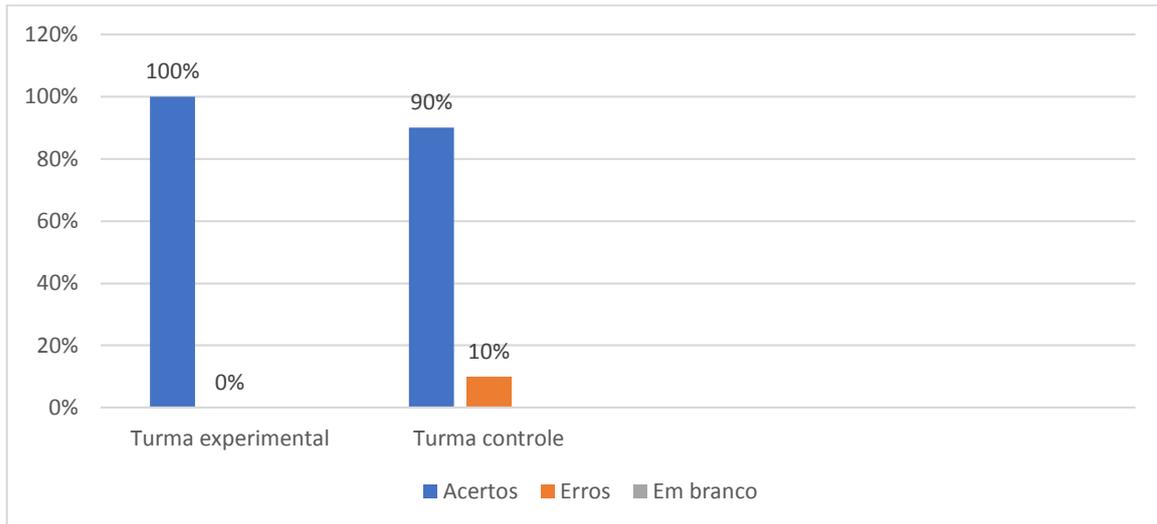


Figura 26 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental ressaltando os resultados referentes à pergunta 'Cria-se matéria numa reação química?'

Podemos observar nos resultados da figura acima que a turma experimental obteve 100% de acertos, enquanto que na turma controle 90% dos alunos obtiveram êxito. Nessa questão, o grande êxito se deve a lei de Lavoisier "Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", frase muito enunciada pelo professor regente tanto nas aulas experimentais como nas teóricas.

O terceiro exercício (Figura 27), interrogou os alunos sobre o que são equações químicas. Nessa questão, os alunos deveriam responder que as equações são formas gráficas de representar uma reação química. Além disso, foi também necessário dar dois exemplos desse tipo de representação.

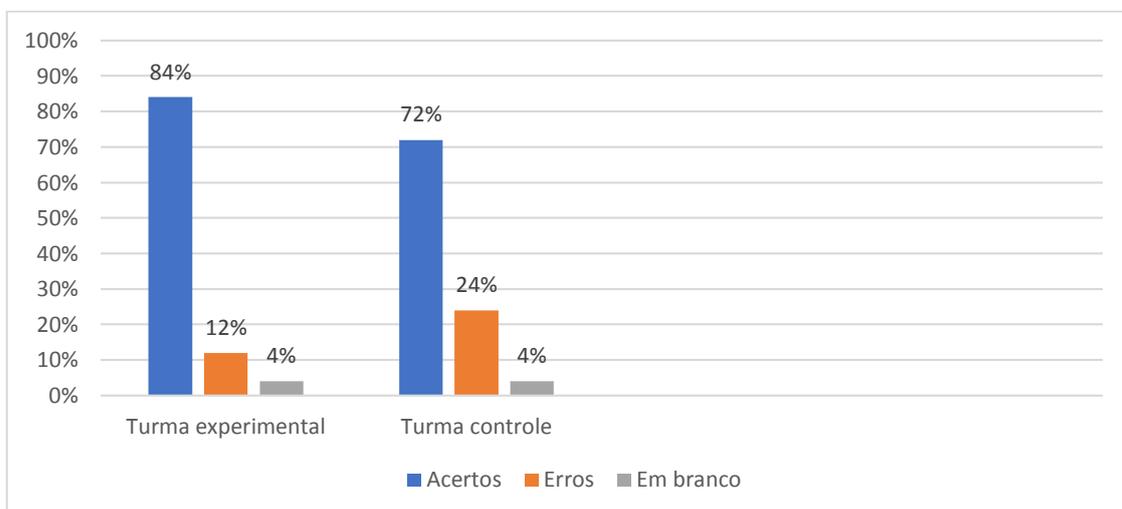


Figura 27 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental ressaltando os resultados referentes à pergunta 'O que é uma equação química?' Dê dois exemplos.

A turma experimental obteve um percentual de 12% a mais de acertos em relação a turma controle, enquanto que os erros nessa turma somaram o dobro da turma experimental.

Ao analisarmos os dados referentes a quarta pergunta do questionário, que questionou os alunos sobre os principais elementos de uma equação química, observa-se na figura 28, que as duas turmas obtiveram o mesmo percentual de acertos e erros.

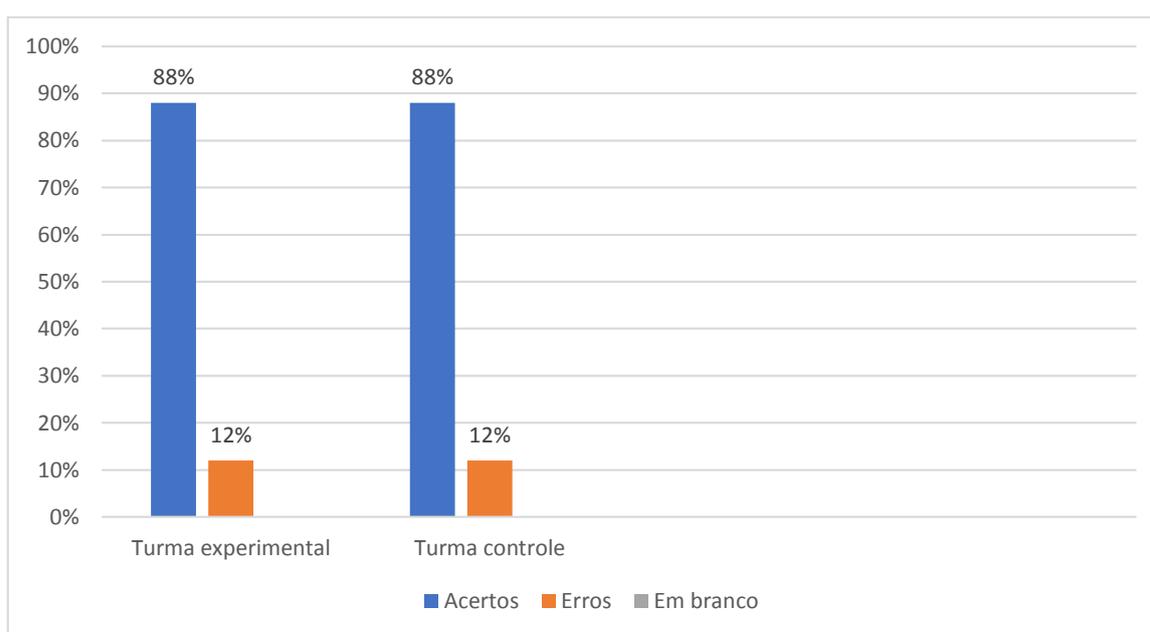


Figura 28 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'Quais os elementos de uma equação química?'

Quando questionados sobre a definição de reagentes, os alunos da turma experimental obtiveram 92% de acertos, sendo que 8% dos alunos dessa, não responderam corretamente. Já na turma controle, 68% responderam que são as substâncias que se interagem em uma reação, enquanto que 24% não conseguiram definir de forma eficaz a pergunta, sendo que 8% não a responderam (figura 29).

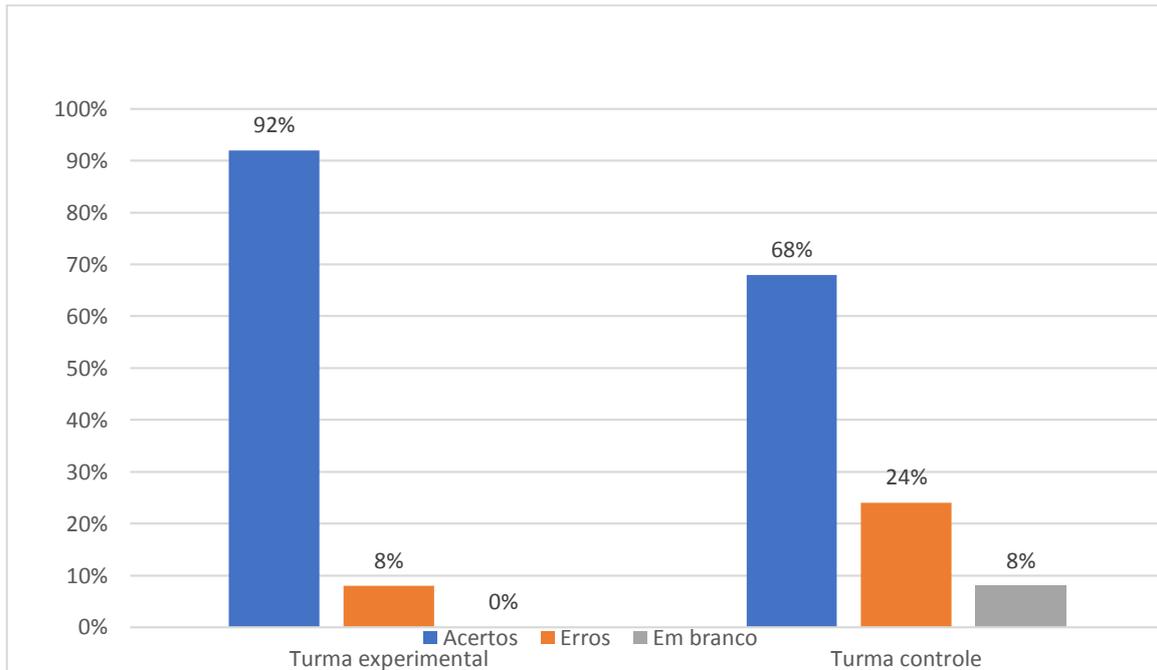


Figura 29 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que são reagentes?'

A antepenúltima pergunta do questionário avaliativo, questionou os alunos sobre o que são os produtos de uma reação química. Os mesmos deveriam responder que são substâncias que se formam durante uma reação química. Nesse exercício os 100% dos alunos da turma experimental acertaram enquanto que 88% da turma controle tiveram um resultado satisfatório, sendo que 12% erraram (Figura 30).

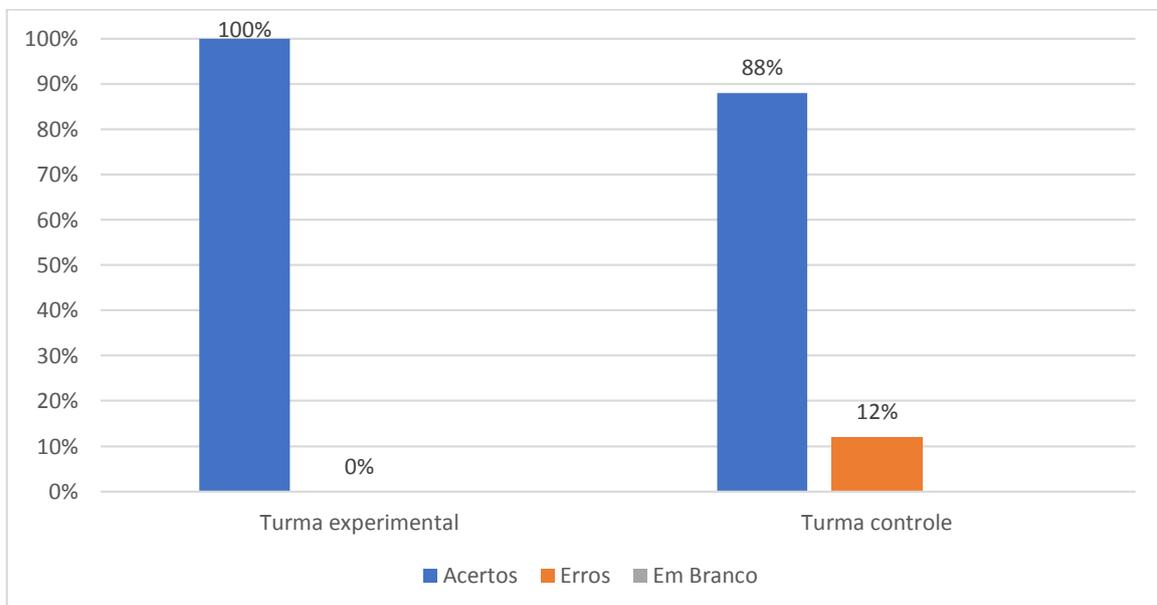


Figura 30 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à pergunta 'O que são produtos?'

A sétima e penúltima questão do questionário avaliativo do conteúdo Reações Químicas (Figura 31), os alunos explicaram as condições necessárias para o balanceamento das reações químicas, e, para isso, era fundamental que os mesmos tivessem compreendido a lei de Lavoisier, onde a massa dos reagentes deve ser igual a massa dos produtos.

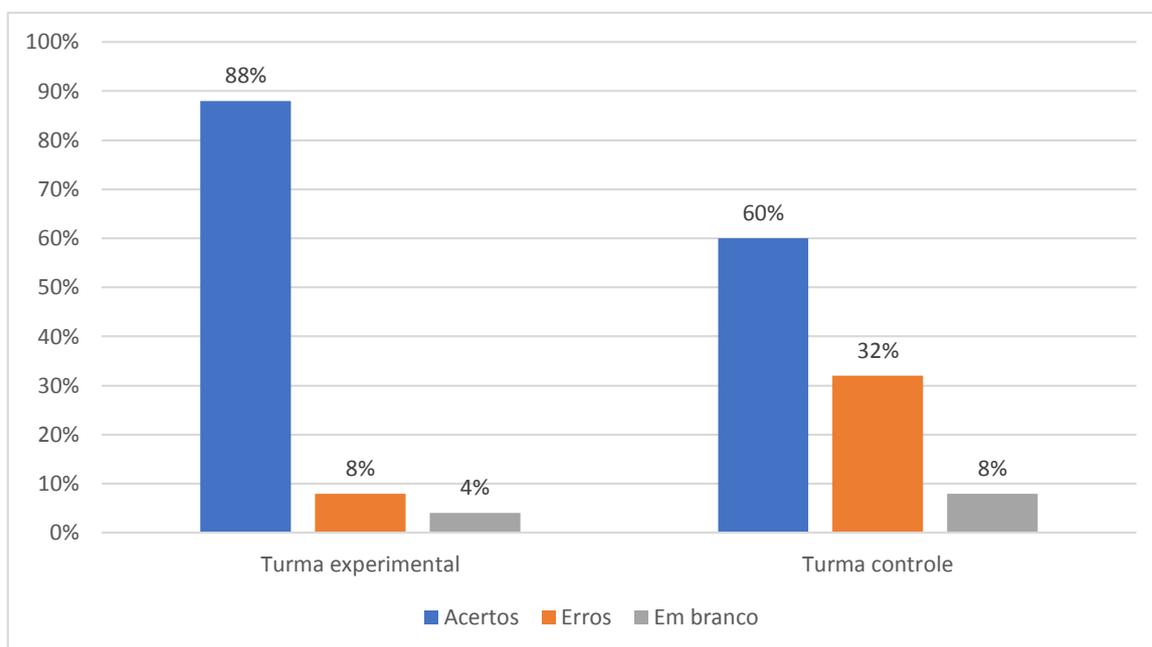


Figura 31 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à questão 'Explique a condição de balanceamento de uma equação química'

A turma experimental nessa questão teve um bom desempenho, pois nas aulas práticas, foi utilizado balança para mensurar a massa dos reagentes antes das reações e dos produtos após as reações químicas. Logo, esse contato concreto com o objeto de estudo os levou a um maior aproveitamento em relação a turma controle, que teve o conteúdo apenas no processo de aprendizagem das aulas teóricas.

A última pergunta da verificação de aprendizagem, propôs aos alunos a citar alguns tipos de reações químicas que ocorrem em nosso cotidiano. Para isso os alunos deveriam citar por exemplo: o portão enferrujando, o bolo sendo assado em um forno, o escurecimento da maçã ou da banana em contato com o ar entre outros. Nessa questão as duas turmas obtiveram 100% de acertos como mostra a figura 31.

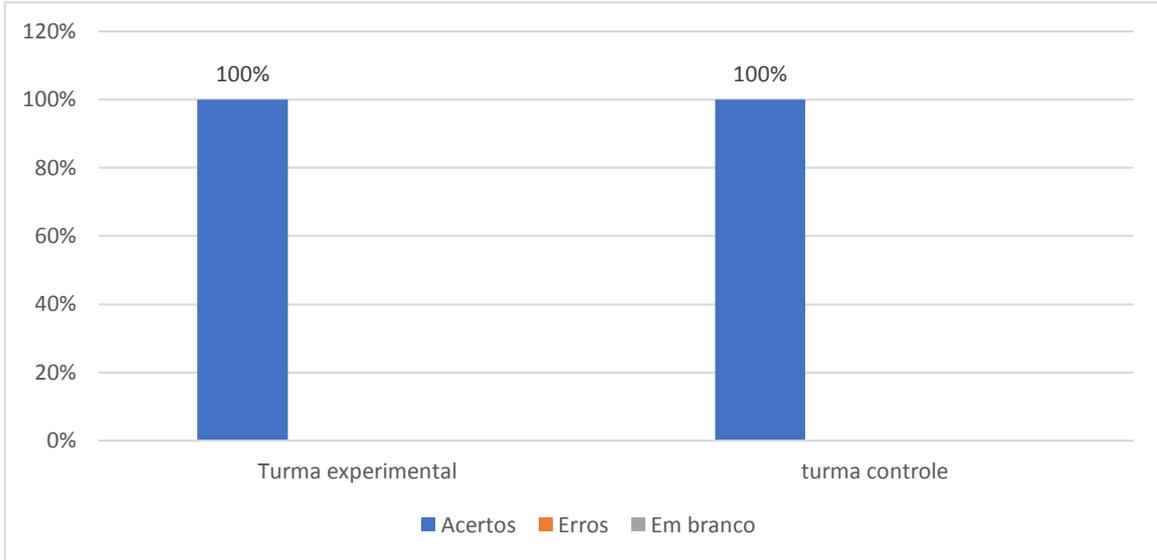


Figura 32 - Gráfico comparativo entre os grupos controle e experimental mostrando os resultados referentes à questão 'Cite alguns tipos de reação química que ocorrem no dia a dia'.

As aulas teóricas e práticas, atividades de fixação, as avaliações, as observações do professor, foram ferramentas necessárias para verificar o processo de aprendizagem dos conteúdos estudados. Para comparação entre as duas turmas, tabulamos os resultados obtidos.

A figura 33, abaixo, demonstra os percentuais de aproveitamento das duas turmas no processo de apropriação do conhecimento por meio da verificação de aprendizagem sobre o conteúdo reações químicas.

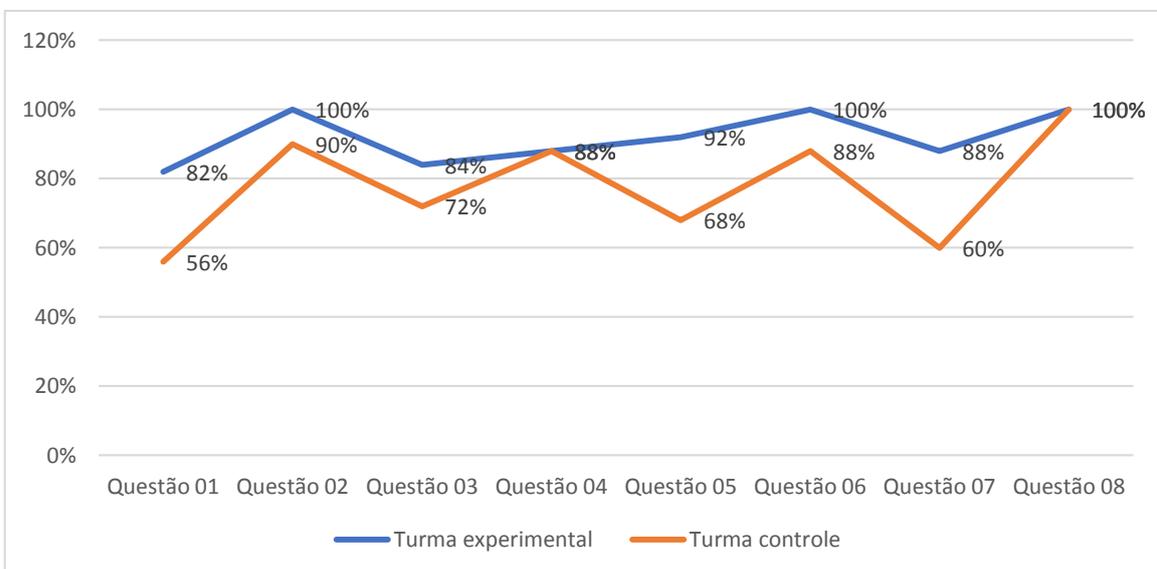


Figura 33 - Comparação dos resultados obtidos pelos alunos da turma experimental e da turma controle com relação ao conteúdo 'reações químicas'.

Ao analisarmos o gráfico de linhas (figura 33), que compara as duas turmas pesquisadas em relação ao questionário sobre reações químicas como meio de avaliar o processo de aprendizagem desse conteúdo do 9º ano do ensino fundamental, verificou-se que a turma experimental obteve um maior percentual de respostas corretas em relação a turma controle.

De maneira geral, ao analisar os questionários pode se concluir que a maioria dos alunos da turma experimental conhecia o objeto de estudo sobre reações químicas, sendo isso imprescindível para apropriação do saber.

Logo, os mesmos conseguiram transformar a teoria e a abstração do objeto de estudo, em conceitos concretos da realidade, reconhecendo o conhecimento científico em seu cotidiano. Pois, segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la.

O terceiro e último questionário utilizado na pesquisa serviu como um instrumento de avaliação das aulas práticas experimentais como método de ensino dos conteúdos de Ciências Naturais no Ensino Fundamental. Para isso, aplicamos o questionário apenas na turma experimental.

Quando questionados se em sua escola são realizadas aulas práticas de ciências, todos os alunos disseram que as vezes tem aulas práticas de Ciências (Figura 34).



Figura 34 - Gráfico que mostra a frequência de realização de aulas práticas de Ciências na EMPEF. Governador Carlos Lindenberg.

Interrogados quanto ao papel das aulas práticas na compreensão da teoria, a maioria dos alunos, 88%, afirmou que as aulas práticas contribuem na compreensão da teoria das aulas expositivas (Figura 35).

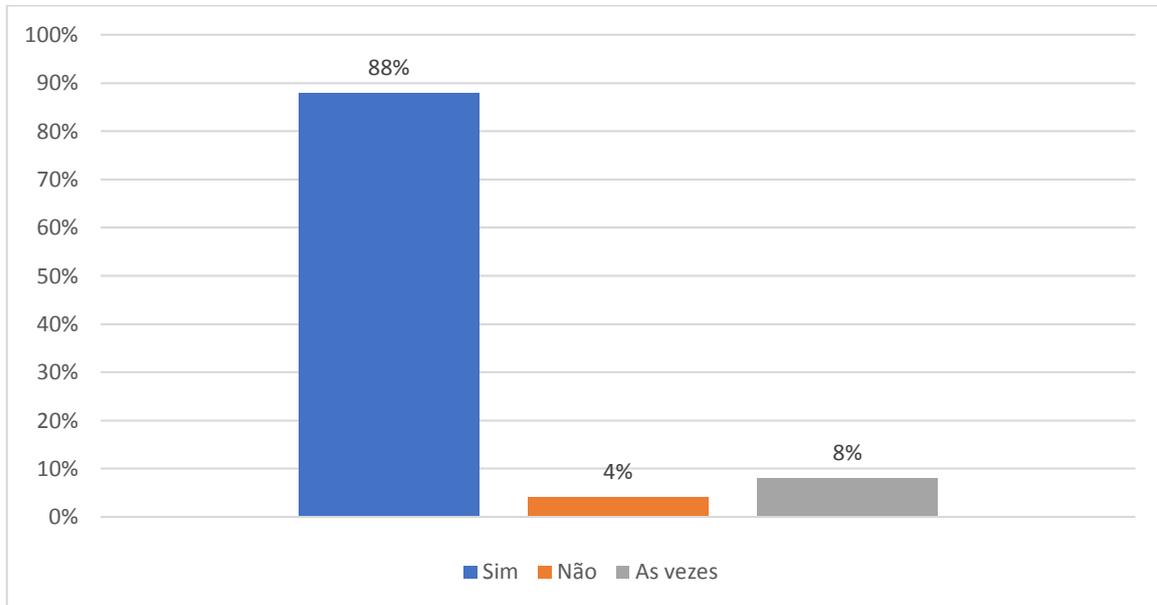


Figura 35 - Gráfico que mostra os resultados da pergunta 'Em sua opinião as aulas práticas contribuíram na compreensão das aulas teóricas?'

Entrevistados se as aulas práticas despertaram a curiosidade a respeito dos conteúdos da disciplina ciências, todos os alunos foram unânimes em responder que as aulas práticas facilitam a aprendizagem e colaboram de forma positiva no processo de ensino-aprendizagem (Figura 36).

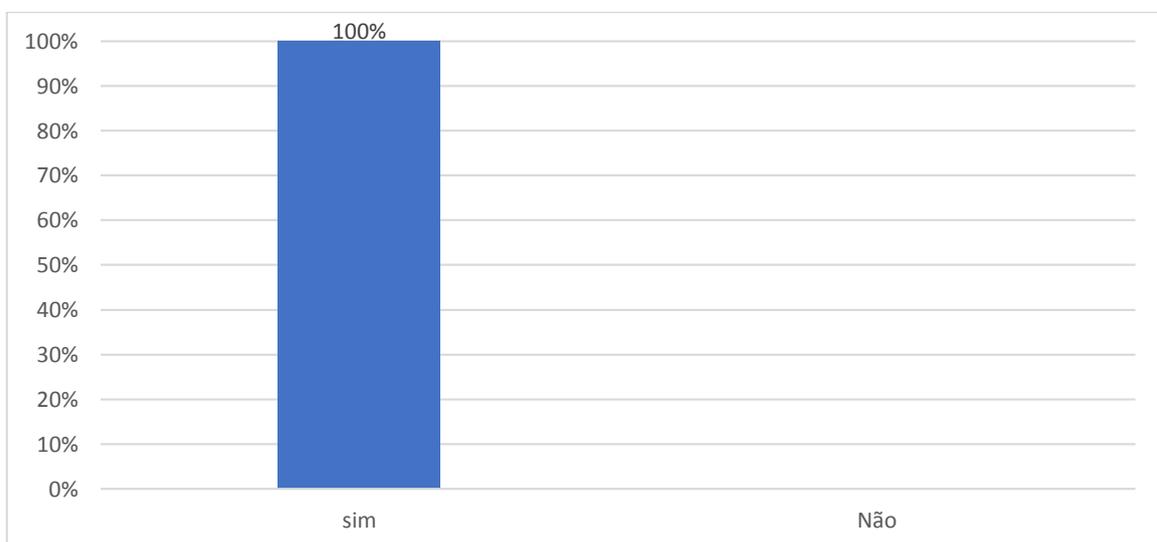


Figura 36 - Gráfico que mostra os resultados da pergunta 'A prática desperta a curiosidade?'

Perguntados se as aulas práticas facilitam a aprendizagem, 100% dos entrevistados disseram que sim (Figura 37).

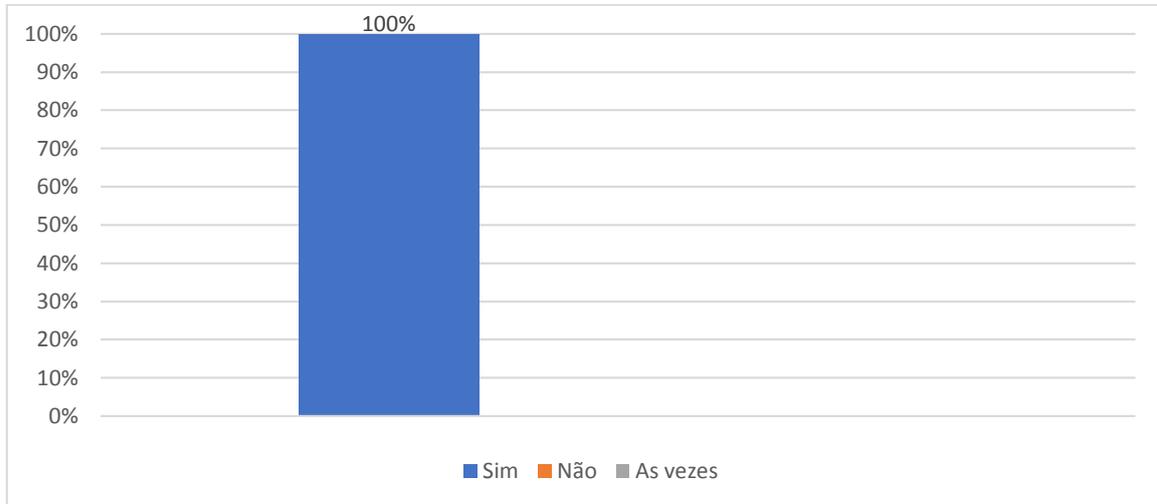


Figura 37 - Gráfico que mostra os resultados relativos à pergunta 'As aulas práticas facilitaram à aprendizagem?'

Questionado se gostariam de mais aulas práticas, cem por cento (100%) dos alunos responderam que gostariam que tivessem mais práticas durante o ano letivo (Figura 38).

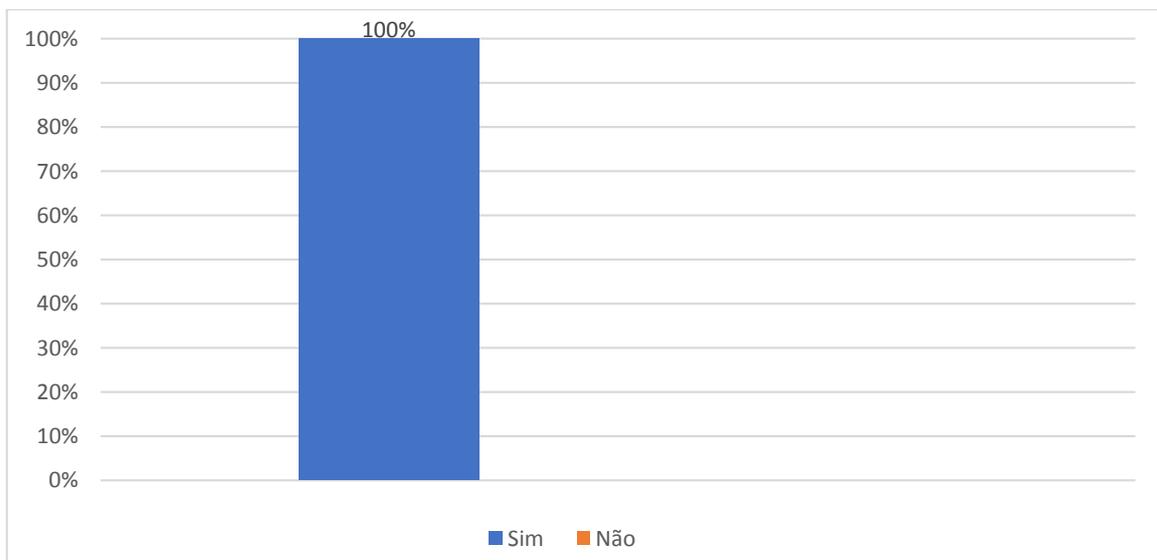


Figura 38 - Resposta dos alunos quanto ao questionamento de ter mais aulas práticas no ensino de ciências.

As duas últimas questões foram abertas, nelas os alunos puderam demonstrar suas impressões a respeito das aulas práticas como complemento às aulas teóricas, para

o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental. A primeira delas solicitava aos entrevistados suas opiniões sobre a forma em que os conteúdos foram ensinados, com aulas teóricas e práticas.

Todos os entrevistados foram unânimes em afirmar “que foi uma maneira boa de ensinar o conteúdo”, pois, segundo os mesmos, eles aprenderam mais, de uma forma diferente e espetacular; “achei que com as aulas práticas o conteúdo ficou mais fácil de aprender”, disse um aluno. Uma das respostas nos chamou a atenção, quando um aluno conseguiu explicar de forma sucinta sua opinião. A figura 39 destaca sua resposta

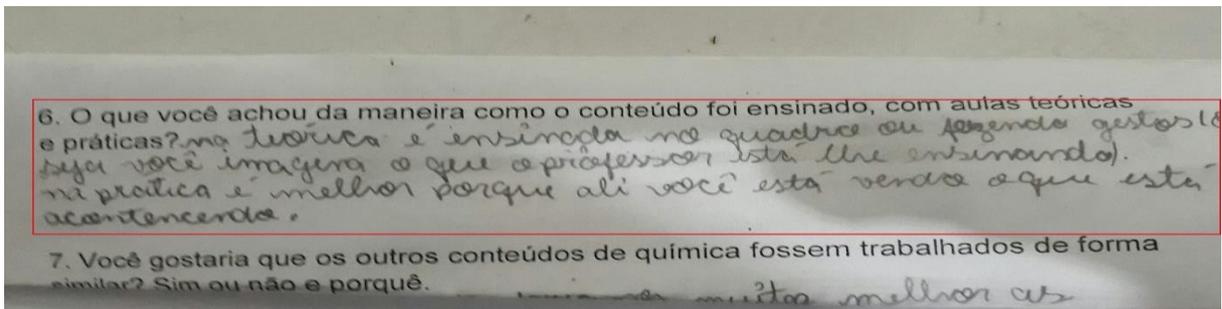


Figura 39 - Resposta de um aluno do grupo experimental com relação à pergunta ‘O que você achou da maneira como o conteúdo foi ensinado?’

A última questão abordou os alunos querendo saber se os mesmos gostariam que todos os conteúdos de Química da disciplina Ciências Naturais do Ensino Fundamental fossem ensinados, com aulas teóricas e práticas. A maioria dos alunos respondeu que sim e justificaram suas preferências, sendo que alguns disseram:

- ✓ “Sim, porque assim entenderíamos muito melhor os conteúdos”;
- ✓ “Sim, porque se aprende mais fácil”;
- ✓ “Sim, porque haveria mais comprometimento com o conteúdo e seria muito legal”;
- ✓ “Sim, porque se aprende mais e é mais interessante, facilita o aprendizado e me dou bem na prova”.

Apenas um aluno respondeu que não, e justificou sua resposta ao externar que alguns conteúdos são mais interessantes e outros não.

## 4.2 Média Trimestral

A avaliação é um instrumento de orientação do processo de ensino que tem por finalidade diagnosticar a situação de aprendizagem de cada aluno. Segundo Consenza e Guerra (2001), aprender é uma ação particular e específica de cada pessoa.

É muito difícil mensurar o saber por meio de instrumentos quantitativos, mas é possível aferir e comparar o que um indivíduo sabe antes e depois de um determinado tempo. Assim, verificar a média das turmas e o envolvimento dos alunos no processo de ensino, é de grande importância para diagnosticar se os educandos de fato estão conseguindo acompanhar e entender o conteúdo ensinado e bem como verificar se as aulas práticas tiveram um papel importante nos resultados de aprendizagem.

O sistema educacional do município de Pinheiros, Espírito Santo é gerido pela Secretaria Municipal de Educação. A EMPEF Governador Carlos Lindenberg tem um método avaliativo dividido em três trimestres sendo que os dois primeiros valem 30 pontos cada e o último com 40 pontos totalizando 100 pontos, nos quais os alunos devem ter média igual ou superior a 60% dos pontos de cada trimestre para estarem aprovados.

Como a pesquisa foi desenvolvida no segundo trimestre do ano letivo de 2018, cada aluno deveria obter no mínimo 18 pontos para estarem na média trimestral.

Na turma experimental, a média da turma foi de aproximadamente 26 pontos, enquanto a média da turma controle fora de aproximadamente 22 pontos. Na turma experimental a nota mais alta foi de 30 pontos, à medida que na turma controle a nota mais alta foi 28 pontos. Em relação a alunos abaixo da média (< 18 pontos), na turma experimental não houve nenhum caso (0%). Já na turma controle 2 alunos (8%), não obtiveram pontuação suficiente e ficaram abaixo da média.

É notório após a análise da sequência didática, que a turma experimental obteve um aproveitamento significativo em relação a turma controle. De acordo com Freitas

(2015), as aulas práticas podem motivar os alunos cansados e estressados das obrigações do cotidiano escolar, a irem às aulas para aprender divertindo-se, ao mesmo tempo, adquirindo competências e habilidades.

O que torna as aulas práticas ferramentas indispensáveis no processo de aprendizagem, favorecendo respostas em função da experiência obtida por meio da prática. Nesse sentido os alunos construíram o seu próprio conhecimento e não o observou passivamente, como ocorre nas aulas teóricas, por meio da leitura de livros e textos. Logo, não é prática versus teoria, mas as duas ao mesmo tempo.

## Capítulo V - Considerações finais

Nosso trabalho tinha como problema a seguinte questão: As aulas práticas podem favorecer a aprendizagem no ensino da disciplina Ciências Naturais no 9º ano do Ensino Fundamental?

As informações obtidas por meio dos questionários e avaliações puderam indicar que as aulas práticas criaram novas situações de aprendizagem. Nelas os alunos interagiram de forma mais dinâmica e intensa com os conteúdos apresentados, possibilitando aos educandos outra visão, diferente das aulas apenas discursivas e teóricas, nas quais eles expunham apenas registros por meio de exercícios do livro didático e por leituras de textos do mesmo.

Com a dinâmica da prática, evidenciamos o envolvimento dos alunos. As aulas com experimentos após as teóricas puderam estabelecer a formação de modelos mentais a respeito dos conteúdos, dessa forma foi possível que os alunos estabelecessem o conhecimento adquirido por meio das aulas teóricas com as práticas por meio do conhecimento prévio, que foi organizado e armazenado em seu sistema cognitivo, possibilitando o entendimento.

Os questionários se mostraram instrumentos fundamentais para análise e comparação entre as duas turmas pesquisadas. Pois os mesmos indicaram um aproveitamento melhor da turma experimental em relação a turma controle ao longo dos conteúdos apresentados. A análise foi consistente com a ideia que tínhamos em relação às aulas práticas. Percebemos aqui que as aulas teóricas foram alicerces desta situação, pois sem as mesmas, as práticas tornam-se sem sentido, são apenas demonstrações, não propiciam conhecimento.

A aprendizagem foi expressa não só pelos registros escritos, mas também pelos registros verbais durante as aulas. Notamos diferença no aprendizado dos alunos com as aulas práticas, como:

- ✓ Maior interesse pelas aulas e, conseqüentemente pelo conteúdo.

- ✓ Maior participação, questionando e comentando o assunto.
- ✓ Maior entendimento da matéria, melhor assimilação da teoria.

A maioria dos alunos afirmou que as aulas práticas, é um importante método de ensino, pois desperta curiosidade, faz com que os mesmos observem e pesquisem em diversas fontes, questionem e registrem o que aprenderam. Além disso, disseram que gostariam que tivessem mais práticas durante o ano letivo.

Os resultados obtidos neste estudo confirmaram a importância das aulas práticas no ensino de Ciências. A disciplina não pode ser ensinada somente de forma expositiva, pois o educando, muitas vezes, apenas memoriza o conteúdo sem compreendê-lo.

As aulas práticas são uma ótima estratégia para melhorar o ensino de Ciências, pois estimulam os sentidos, a curiosidade, e a criatividade. Instigando o aluno a desenvolver o raciocínio e a investigação, porém ela deve estar aliada a teoria, ou seja, o ideal seria a soma de aulas teóricas com aulas práticas.

Verificou-se que, apesar das aulas práticas serem muito importante, existe dificuldades para sua realização, como falta de material e espaço adequado para realização dos experimentos. Dessa forma, se os professores puderem dispor de espaço físico e materiais apropriados para a realização das aulas práticas, haverá significativa melhoria no ensino da disciplina Ciências.

Com os dados obtidos neste estudo, percebeu-se o envolvimento dos alunos em relação às aulas práticas ao afirmarem que as experimentações contribuem em muito na compreensão da teoria, facilitando assim o aprendizado.

Pode-se dizer, então, que o aprendizado está vinculado ao modo de como se constrói o conhecimento. Sendo assim, as aulas práticas atuam como um fator problematizador dos conteúdos, construindo consciência crítica e oportunizando o aluno a pensar, questionar e encontrar respostas, o que é significativo na formação do educando.

Freire (1974) nos aponta que os termos Ensino e Aprendizagem são correspondentes entre si, de modo que só existe Ensino se houver aprendizado. Logo não se pode dizer que o professor ensinou se o aluno não aprendeu. Nesse sentido as metodologias de ensino empregadas em sala de aula devem focalizar o aprendizado.

As práticas, ao longo das duas sequências didáticas com o uso dos trabalhos experimentais, despertaram o interesse e a curiosidade, pois não se aprende se não há curiosidade, assim como não se pode comer se não há fome, compara Freire (1974). Portanto, para se criar condições para o aprendizado, é necessário oportunizar situações que estimulem o prazer em aprender.

Pode-se afirmar que as aulas práticas são um importante método de transformação, constituindo-se um espaço para refletir e interpretar a realidade. Com isso, afirmamos que o conhecimento de que trata a disciplina Ciências, articulado aos demais conhecimentos escolares, tem fundamental importância para o processo de apropriação e intervenção dos alunos na realidade na busca de sua formação.

Nessa perspectiva, as aulas práticas permitiram aos alunos o estudo sistemático, possibilitando associar aulas teóricas com as práticas, propiciando a construção racional do saber em sala de aula.

Com base no que expomos nesse trabalho, chegamos a conclusão que a inserção das aulas práticas, favorecem uma aprendizagem mais relevante se comparada apenas às aulas teóricas. Pois os resultados obtidos dialogaram com os referenciais teóricos. Os resultados encontrados indicaram que houve um melhor aproveitamento dos conteúdos. A mudança no processo didático com a inserção das aulas práticas favoreceu ao aluno uma reorganização de seu modo de aprender.

No entanto, as aulas práticas não se mostraram eficazes para todos os alunos, pois houve respostas nos questionários que afirmaram que essa metodologia de ensino não alteraram a percepção ou compreensão de alguns estudantes em relação aos conteúdos estudados. Dessa forma, o nosso trabalho não responde a todas as

questões pertinentes às aulas práticas, pois sabemos que existem várias variantes no processo de ensino e aprendizagem.

Contudo, sugerimos que mais estudos sejam feitos envolvendo o uso de aulas práticas experimentais como ferramenta de instrumentação da ação pedagógica na busca de identificar e solucionar causas que dificultam a aprendizagem nos conteúdos de Ciências Naturais. A partir deste estudo, sugerimos que as aulas práticas experimentais estejam aliadas às teóricas, como metodologia auxiliar de ensino da disciplina Ciências Naturais.

Conclui-se, dessa forma, que os conhecimentos Científicos proporcionam ao educando a aproximação com a experiência, compreendendo e intervindo na formação do sujeito crítico, reflexivo, compreendendo o mundo e suas transformações.

## Referências

- ALVES, W. F. **A formação de professores e as teorias do saber docente: contexto, dúvidas e desafios.** Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 33. n. 2. p. 263-280. maio/ago. 2007.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2010.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CAVALCANTI, Leonardo de Almeida. **Efeitos de uma intervenção em escolares do ensino fundamental I, para a promoção de hábitos alimentares saudáveis.** Tese de Mestrado, 2009, Brasília. Acesso em: 20 jun. 2018.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. **Didática de CIÊNCIAS: O ensino-aprendizagem como .** São Paulo: FTD, 1999.
- CARVALHO, A. M.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciência no ensino fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998.
- COSENZA, M. R.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FARIA, A. C. M.; BIZERRIL, M. X. A.; GASTAL, M. L. A.; ANDRADE, M. M. **A ciência que a gente vê no cinema”: uma intervenção escolar sobre o papel da ciência no cotidiano.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 15, N.3, 2015. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2537/1938>>. Acesso em: 14/02/2017.
- FRACALANZA, H. AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F.; **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau.** 2. ed. São Paulo: Atual, 1986.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 1.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra 1974.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- FREITAS, J. L. **A. Práticas inovadoras de Histologia na Educação de Jovens e Adultos.** Dissertação de mestrado – UFES. 2015.
- FROTA-PESSOA, Oswaldo et al. **Como ensinar Ciências.** Vol. 104, 4.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Nacional, 1982.
- GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental.** São Paulo: Ática, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

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

GUERRA, L.B. **Como as neurociências contribuem para a educação escolar**, FGR em revista, UFMG, nº5, ano 4, 2010. Disponível em [http://alho\\_politicamente\\_incorrecto.blogs.sapo.pt/como-as-neurociencias-contribuem-para-a-979667](http://alho_politicamente_incorrecto.blogs.sapo.pt/como-as-neurociencias-contribuem-para-a-979667). Acesso em: 10 Jul. 2018.

IBRAIM, S. S.; MENDONAÇA, P. C. C.; JUSTI, R. **Contribuições dos Esquemas Argumentativos de Walton para análise de argumentos no contexto do Ensino de Ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 13, N.1, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/viewFile/2460/1860>>. Acesso em: 15/02/2017.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 2.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Harper & Row, 1986.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LEOPARDI, M. T. **Metodologia da Pesquisa na Saúde**. Santa Maria, RS: Pallotti, 2002.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. **Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 13, p. 187-216, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2461/1861>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

OLIVEIRA, A. A. Q.; CASSAB, M.; SELLES, S. E. **Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 12, N. 2, 2012. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2441/1841>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

PACHECO, D. **Um Problema no Ensino de Ciências: Organização Conceitual do Conteúdo ou Estudo dos Fenômenos**. Educação e Filosofia, Uberlândia, v. 10, n. 19. 1996.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

PERRENOUD, P. **Pedagogia diferenciada: das intenções à ação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PILETTI, C. (Org.) **Didática especial**. 6.ed. São Paulo: Ática S.A, 1988.

PORTO, A. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

ROSSO, A. J. **A correlação no contexto do ensino de Biologia**. Florianópolis: UFSC/CED. Tese de Doutorado, 1998.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. **O papel do professor e o engajamento dos estudantes**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Vol. 21, N. 2, ago. 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19/189>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. **Livros didáticos em publicações na área de ensino: contribuições para análise e escolha**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Vol. 22, N.1, abr., 2017. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/234/pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

SILVA, S. M.; SERRA, H. **Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Vol. 13, N. 3, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2473/1873>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

VALE, J. M. **Educação científica e sociedade**. In: NARDI, R. *Questões atuais no de ciências*. Bauru, SP: Escritura, 1998.



**6)** O elemento químico que apresenta configuração eletrônica **2, 8, 2** é um:

- (A) actínídeo. (B) lantanídeo.  
(C) metal alcalino terroso. (D) elemento de transição.

**7)** São considerados gases nobres:

- (A) Hélio, Neônio, Xenônio, Germânio, Radônio.  
(B) Criptônio, Neônio, Radônio, Titânio, Hélio.  
(C) Argônio, Hélio, Neônio, Escândio, Radônio.  
(D) Hélio, Xenônio, Radônio, Estrôncio, Neônio.  
(E) Radônio, Criptônio, Argônio, Neônio, Xenônio.

Observe um trecho de uma carta e responda o que se pede nas questões **8** e **9**.

**CARTA DE UM QUÍMICO APAIXONADO**  
Berílio Horizonte, zinco de benzeno de 2000.

Querida Valência,

“Sinceramente, não sei por que você está à procura de um processo de separação, como se fossemos misturas e não substâncias puras! Mesmo sendo um pouco volátil, nosso relacionamento não pode dar errado. Se isso acontecesse, irídio embora urânio de raiva. Espero que você não tenha tido mais contato com Hélio (que é nobre!), nem com Túlio e nem com os estrangeiros (Germânio, Polônio e Frâncio). Esses casos devem sofrer uma neutralização ou, pelo menos, uma grande diluição”.

**8)** O elemento químico Hélio pertence à família dos:

- (a) Alcalinos. (b) Alcalinos terrosos. (c) Halogênios. (d) Calcogênios. (e) Gases nobres.

**9)** Dos calcogênios podemos observar a presença do:

- (a) Berílio. (b) Urânio. (c) Hélio. (d) Germânio. (e) Polônio.

**10)** Diga qual é a afirmação correta em relação ao elemento cujo átomo tem configuração eletrônica no estado fundamental:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

- (A) É não metal, tem 4 níveis de energia e localiza-se no grupo 3A da tabela periódica.  
(B) É não metal, tem 3 elétrons no nível de valência e localiza-se no terceiro período da tabela periódica.  
(C) É metal, tem 4 níveis de energia e localiza-se no grupo 1A da tabela periódica.  
(D) É metal, tem 4 níveis de energia e localiza-se no grupo 3 A da tabela periódica.



**APÊNDICE 3****VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM**

**Aluno:** \_\_\_\_\_ **Ano:** \_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018.  
**Professor:** \_\_\_\_\_ **Disciplina:** Ciências  
**Conteúdo:** Reações Químicas **Peso:** 10 **Média:** 6  
**Nota:**

- 1) O que são reações químicas?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 2) Cria-se matéria numa reação química?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 3) O que é uma equação química? Dê dois exemplos.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 4) Quais os elementos de uma equação química?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 5) O que são reagentes?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 6) O que são Produtos?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 7) Explique a condição de balanceamento de uma equação química.

**APÊNDICE 4**

FACULDADE VALE DO CRICARÉ - FVC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU Mestrado  
PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL

Questionário do aluno sobre aulas práticas experimentais.

Aluno: \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018.

1. Em sua escola são realizadas aulas práticas de Ciências?

Sim                       Não                       as vezes  
Não                              às vezes                      muitas

2. Em sua opinião as aulas práticas contribuíram na compreensão das aulas teóricas?

Sim                       Não                       Mais ou menos

3. As aulas práticas despertaram curiosidade a respeito dos conteúdos estudados nas aulas da disciplina Ciências?

Sim                       Não                       Mais ou menos

4. As aulas práticas facilitaram à aprendizagem?

Sim     Não     Mais ou menos

5. Você gostaria que tivesse mais aulas práticas?

Sim     Não

6. O que você achou da maneira como o conteúdo foi ensinado, com aulas teóricas e práticas?

7. Você gostaria que os outros conteúdos de química fossem trabalhados de forma similar? Sim ou não e por que.

**ANEXO 1**

FACULDADE VALE DO CRICARÉ - FVC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO  
PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL

**AUTORIZAÇÃO**

(Entrevista e Divulgação de Dados)

Eu Marinete Zomprognio Ziviani CPF nº 796.852.187-49

Carteira de identidade nº 505.056 Secretária Municipal de Educação do Município de Pinheiros – ES, autorizo o aluno/Pesquisador Wagner Prado Freitas, a realizar seu trabalho de pesquisa e divulgar os dados educacionais da EMPEF. Governador Carlos Lindenberg, para fins acadêmicos de estudo e pesquisa no Curso de Especialização Stricto Sensu, modalidade Mestrado em Gestão Social Educação e Desenvolvimento Regional do programa de pós-graduação da Faculdade Vale do Cricaré localizada no município de São Mateus – ES.

*Marinete Zomprognio Ziviani*

Assinatura da Secretária Municipal de Educação

Marinete Zomprognio Ziviani  
Sec. Munic. de Educação, Esporte,  
Lazer, Cultura e Turismo  
Port. Nº 005/2017 de 02/01/2017

*Wagner Prado Freitas*

Assinatura do Aluno/Pesquisador

Pinheiros (ES), 24 de maio 2018

## ANEXO 2

## Conteúdo do livro didático, material de apoio aos alunos.

## CAPÍTULO 14

# Funções químicas

Muito nos espantam os avanços conquistados na Antiguidade grega e no Renascimento italiano nas áreas das ciências e das artes. No entanto, o mundo do saber tem também grande dívida com os estudiosos árabes. Durante o tempo em que a Europa estava nas sombras da Idade Média, diversas nações árabes desenvolveram como nunca antes as artes, a filosofia, as ciências experimentais e a matemática. Um dos mais destacados cientistas dessa época foi Jabir ibn Hayyan (c. 722-c. 815), conhecido no Ocidente como Geber.

Apesar de ter se iniciado como alquimista, Geber se aprofundou nas pesquisas dos materiais e se destacou de tal modo que é tido por muitos como o pai da Química. Ele desenvolveu alguns dos equipamentos utilizados até hoje em laboratórios, descreveu a constituição de diversas substâncias, bem como processos de cristalização e destilação. Mas uma de suas principais contribuições foi ter estudado os componentes dos ácidos, das bases e dos sais.

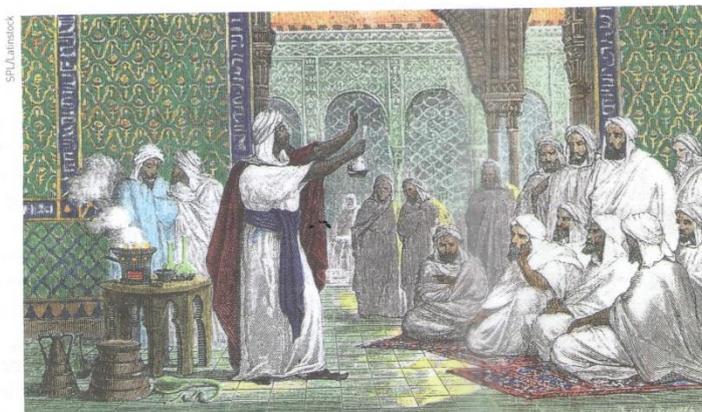


Ilustração de Geber ensinando Química na Mesopotâmia (atual Turquia).

Mas o que há de destaque nos ácidos, bases e sais? Como veremos neste capítulo, eles, assim como os óxidos, estão constantemente presentes em várias substâncias que nos cercam, daí sua importância; seja numa fruta como o limão, seja no cloro que desinfeta, seja no sal que tempera o alimento.

### PENSE, RESPONDA E REGISTRE

- É possível organizar as substâncias em grupos com propriedades semelhantes? Pode haver, por exemplo, um grupo de substâncias que têm em comum o sabor azedo?
- É possível reunir substâncias que apresentam outras características comuns, como o sabor salgado ou a facilidade de remover sujeira e gordura?

### Glossário

#### Ácido ascórbico (vitamina C):

é encontrado em frutas cítricas e em alguns vegetais; previne o escorbuto.

#### Ácido cítrico:

usado em diferentes aplicações (como acidulante, antioxidante), é encontrado em plantas, sobretudo em frutos cítricos.

## O significado de função química

**Função química** é a característica particular de determinado grupo de substâncias que apresenta propriedades semelhantes entre si, por causa da presença de um ou mais átomos comuns em sua fórmula.

Para entender o comportamento das substâncias e como elas se transformam em outras, precisamos conhecer as funções químicas.

O estudo das funções químicas, de suas características e de suas propriedades torna possível a utilização de muitos materiais em nosso dia a dia e a fabricação de outros. Neste capítulo, estudaremos as seguintes funções químicas:

- ▶ ácidos;
- ▶ bases;
- ▶ sais;
- ▶ óxidos.

## Função ácido

O limão é uma fruta de sabor muito azedo. Ele, assim como outras frutas cítricas, como a laranja, é ácido, contém **ácido ascórbico** e **ácido cítrico**.

Uma das características da **função ácido** é a presença do elemento químico hidrogênio ligado a não metais, nas substâncias classificadas nessa função. Um exemplo de ácido é o ácido clorídrico (HCl), que está presente em nosso estômago, auxiliando na digestão.

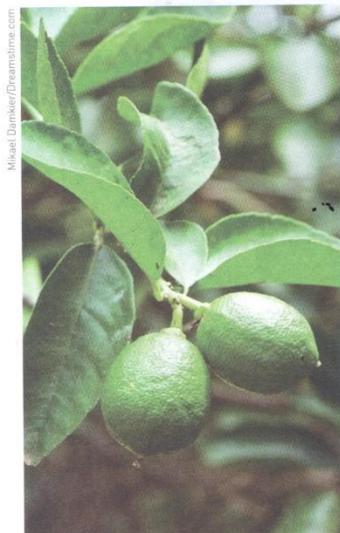
Existem ácidos que têm mais de dois elementos químicos em sua composição, destacando-se, muitos deles, pela presença do elemento oxigênio. São exemplos o ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) e o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Os elementos químicos que participam da composição dos ácidos apresentam tendência a ganhar elétrons, por isso são compostos formados por **ligações covalentes**, ou seja, não são substâncias iônicas, e sim moleculares.

Porém, nem todas as substâncias que têm hidrogênio em sua composição podem ser classificadas como ácidas. Somente as substâncias que sofrem **ionização** liberando o cátion H<sup>+</sup> são consideradas ácidos. A ionização consiste na formação de íons por quebra de uma ligação covalente. Leia a seguir esse comportamento nos ácidos.

## Ionização dos ácidos

A **ionização** é uma característica comum a todos os **ácidos**. Quando os ácidos são dissolvidos em água, a ligação do elemento ligado ao hidrogênio é quebrada, liberando-o na forma de cátion H<sup>+</sup>.



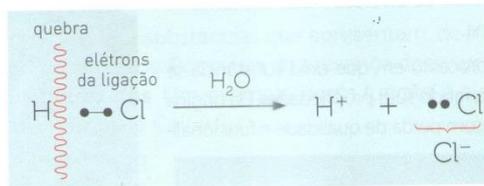
Tanto o suco do limão quanto o da laranja têm ácidos em sua composição. Na fotografia, pé de limão galego. Araçoiaba da Serra, SP, out. 2010.

Veja, nas equações representadas abaixo, como isso ocorre.

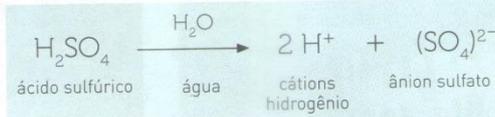
**Equação química** é a representação de uma reação química por meio dos símbolos das espécies participantes (átomos, moléculas, íons etc.).



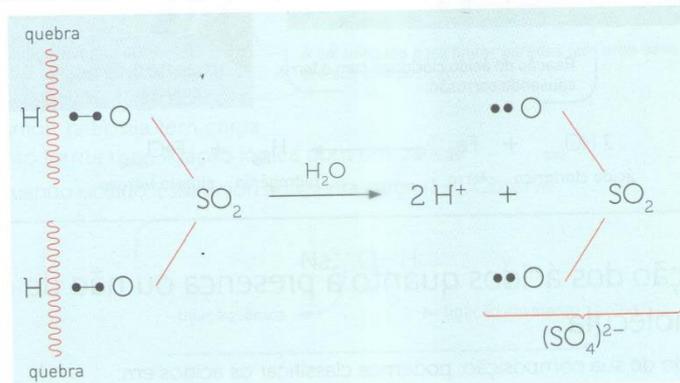
Ao ser dissolvido em água, o ácido clorídrico se ioniza, produzindo íons livres  $\text{H}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . Quando ocorre a quebra da ligação  $\text{H}-\text{Cl}$ , o elétron do hidrogênio fica com o cloro. Por isso, o hidrogênio assume a carga (1+) e o cloro assume a carga (1-).



Na ionização de ácidos com mais de um átomo de hidrogênio, para cada ligação quebrada, o ânion originado assume uma carga negativa a mais. Observe o exemplo:



Ao ser dissolvido em água, o ácido sulfúrico ioniza-se, produzindo íons livres  $\text{H}^+$  e  $(\text{SO}_4)^{2-}$ . O ânion originado assume a carga (2-), pois são liberados dois íons  $\text{H}^+$  na ionização do ácido.



Quando nos referimos aos ácidos como substâncias que se ionizam em água liberando o cátion  $\text{H}^+$ , estamos fazendo uma simplificação do processo. Na realidade, o íon  $\text{H}^+$  não é estável, pois não tem elétrons, necessitando de dois elétrons para se estabilizar, de forma semelhante ao gás nobre hélio. Assim, em soluções aquosas, o cátion  $\text{H}^+$  se une à água formando um novo

cátion, o  $\text{H}_3\text{O}^+$ , conhecido como cátion hidrônio ou hidroxônio. Portanto, quando o ácido clorídrico, um gás, é borbulhado em água, ele se dissolve, e sua ionização pode ser representada da seguinte forma:



Os símbolos (g), (l) e (aq) representam, respectivamente, os estados gasoso, líquido e aquoso (dissolvido em água) das espécies representadas na equação química.

## INDO ALÉM

### Os ácidos são corrosivos

Você já deve ter ouvido falar que o ácido é corrosivo. Tal fato ocorre por causa da ação dos íons  $\text{H}^+$ , que ocasionam a corrosão de diversos materiais, como os metais e a pele humana.

A corrosão é um processo em que uma substância se combina com outra, alterando suas propriedades. Ela origina produtos indesejáveis, com perda de qualidade e funcionalidade dos materiais.

É comum a oxidação ocorrer com alguns metais. Quando ocorre com o ferro, produz a ferrugem, combinação do ferro com o oxigênio do ar em presença de umidade.

A corrosão também pode ocorrer quando há o contato do metal com um ácido, produzindo uma substância distinta da ferrugem.

Um exemplo disso acontece quando o ácido clorídrico (HCl) dissolvido em água entra em contato com o ferro. Tais substâncias se combinam, produzindo outras. Isso se chama **reação química** e será estudado no próximo capítulo.



Reação do ácido clorídrico com o ferro, causando corrosão.

Bolhas de gás hidrogênio liberadas na reação química.



## Classificação dos ácidos quanto à presença ou não de oxigênio em sua molécula

Dependendo de sua composição, podemos classificar os ácidos em:

### ► Oxiácidos

Existem ácidos que têm o elemento oxigênio em sua composição; por exemplo, o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), substâncias muito utilizadas na indústria química. Eles são chamados de oxiácidos.

### ► Hidrácidos

São ácidos que não têm o elemento oxigênio em sua composição. Podemos citar o ácido clorídrico (HCl), presente em nosso estômago, e o gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), um gás tóxico produzido em determinadas reações químicas.

## Os ácidos em nosso dia a dia

Em nosso cotidiano, estamos em contato com várias substâncias ácidas: o ácido cítrico, componente de várias frutas de sabor azedo, como o limão; o ácido acético, presente no vinagre; o ácido carbônico, presente nos refrigerantes e nas águas minerais gasosas; o ácido fosfórico, presente em refrigerantes à base de cola; e o ácido acetilsalicílico (AAS), componente de alguns medicamentos.

## Função base (ou hidróxido)

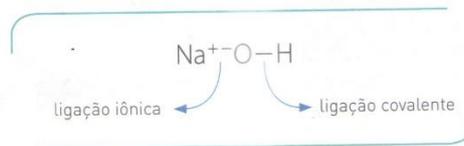
A **função base** é caracterizada por substâncias que apresentam, de modo geral, o grupo hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) ligado a cátions metálicos. Por causa da presença desse grupo, essas substâncias são também chamadas de **hidróxidos**. Um exemplo dessa função é a cal hidratada, utilizada em pintura de paredes, cuja fórmula é  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

As bases são formadas pela ligação iônica do ânion hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) com um cátion metálico; são, portanto, compostos iônicos.

Existe, no entanto, uma exceção, que é o hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), uma base que não tem metal em sua fórmula. Na realidade essa base não existe isoladamente. Ela é encontrada na forma de íons ( $\text{NH}_4^+$ ) e ( $\text{OH}^-$ ) dissolvidos em água.

Nas bases, o ânion hidroxila apresenta um átomo de hidrogênio ligado a um átomo de oxigênio por compartilhamento de elétrons (ligação covalente); esse ânion hidroxila tem carga ( $1^-$ ), e portanto forma uma ligação iônica com um cátion.

Por isso, quando isolado, esse ânion apresenta carga ( $1^-$ ). Observe:



A cal utilizada para pintar paredes tem uma base em sua composição.

Ricardo Azary/Pulsar/Imagens

## Dissociação das bases

Da mesma forma que, em presença de água, os ácidos produzem o cátion  $\text{H}^+$  por ionização, para que uma substância pertença à função base é necessário que, ao ser adicionada à água, produza como ânion exclusivamente a hidroxila, que pode ser representada como ( $\text{OH}^-$ ) ou  $^-\text{OH}$ .

Veja a equação apresentada a seguir:



Ao ser dissolvido em água, o hidróxido de sódio (NaOH) se dissocia, originando íons livres  $\text{Na}^+$  e  $\text{OH}^-$ .

#### Diferença entre ionização e dissociação

**Ionização** é a formação de íons por quebra de uma ligação covalente, ou seja, a substância de origem não é formada por íons; eles serão produzidos somente após a quebra da ligação. Exemplo:



**Dissociação** é o termo aplicado aos compostos iônicos. Na dissociação, os íons que já existem em uma substância são separados dela por meio de algum processo. Exemplo:



A dissociação pode ocorrer também entre bases (ou hidróxidos) com mais de uma hidroxila.



Nesse exemplo, além do cátion  $\text{Ca}^{2+}$ , são liberados dois ânions hidroxila na dissociação do hidróxido de cálcio.

As bases são compostos iônicos que se dissociam em presença de água, liberando ânion  $(\text{OH})^-$  em solução.

## As bases em nosso dia a dia

Algumas bases são encontradas nas substâncias usadas em nosso cotidiano, por exemplo:

- ▶ **hidróxido de magnésio** ( $\text{Mg(OH)}_2$ ), presente no leite de magnésia utilizado para combater a acidez estomacal;
- ▶ **cal hidratada** ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), usada como argamassa na construção civil;
- ▶ **hidróxido de sódio** ( $\text{NaOH}$ ), utilizado para limpeza de materiais, no desentupimento de canos e largamente empregado na indústria;
- ▶ **hidróxido de amônio** ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), componente de vários produtos de limpeza vendidos no comércio.



Muitos produtos de limpeza contêm hidróxido de amônio.

## Os indicadores ácido-base e o pH

Algumas substâncias apresentam comportamento distinto quando em contato com ácidos ou bases. Entre elas, há um grupo que assume diferentes colorações de acordo com o meio em que estão: ácido ou básico. As substâncias pertencentes a esse grupo normalmente são utilizadas como **indicadores ácido-base**.

Há uma escala numérica denominada **pH**, com valores entre 0 e 14, que indica se o meio é ácido, básico ou neutro.



Os valores de pH são calculados matematicamente considerando-se as concentrações de  $H^+$  nas soluções. O pH significa **potencial hidrogeniônico**. Quanto menor o valor do pH, maior a acidez. Em contrapartida, quanto maior o valor do pH, maior a basicidade.

É comum usar-se o termo **alcalinidade** em vez de basicidade.

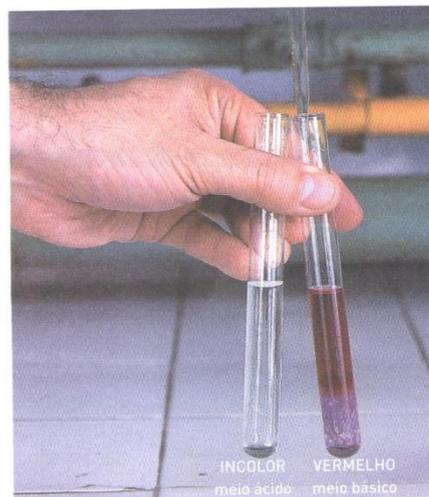
Os indicadores ácido-base mudam de cor conforme o valor do pH, podendo, assim, servir como parâmetro para indicar em que faixa de pH uma determinada amostra está. Por exemplo, a fenolftaleína é um indicador que, em meio ácido ou neutro, apresenta-se incolor; quando em meio básico, torna-se avermelhada.

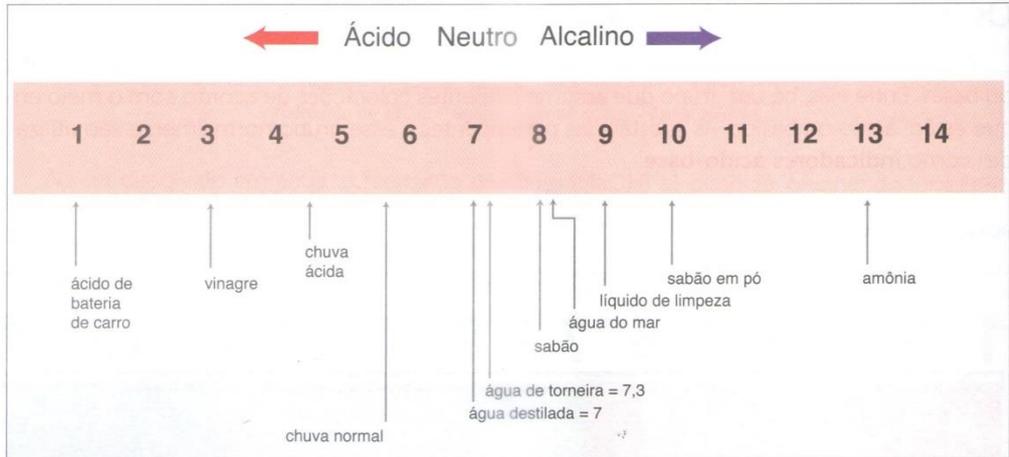
Os indicadores não informam o valor exato do pH de uma solução, apenas fornecem dados para avaliar se o meio está ácido, básico ou neutro. Para saber o valor exato do pH, utiliza-se um equipamento especial, o **pHmetro** (peagâmetro).

É possível misturar ácidos com bases até conseguir um pH neutro. Esse processo chama-se **neutralização**, e consiste em um tipo de reação química que será estudado no próximo capítulo.

Verifique, nos exemplos da página seguinte, os respectivos valores médios de pH.

O gotejamento de solução de fenolftaleína possibilita a diferenciação entre meio básico e meio ácido.



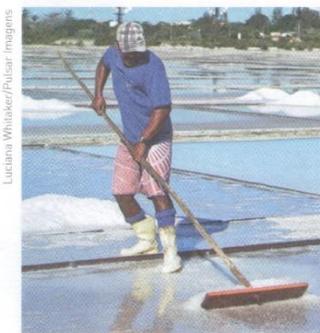
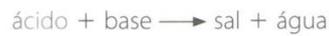


## Função sal

**?**  
Tudo que se apresenta em forma de pó e tem sabor salgado é um sal?

A **função sal** é caracterizada por compostos iônicos que apresentam ao menos um cátion diferente de  $H^+$  e no mínimo um ânion diferente de  $(OH)^-$ . Exemplos: o cloreto de sódio ( $NaCl$ ), presente no sal de cozinha; o carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), presente no mármore; o sulfato de cálcio ( $CaSO_4$ ), presente no gesso, entre outras substâncias.

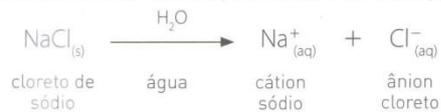
Uma característica importante dos sais é que eles podem ser obtidos por meio da reunião entre ácidos e bases. Esse processo, chamado **reação de neutralização**, será estudado no próximo capítulo. Mas, para você começar a entender, observe o exemplo:



Trabalhador recolhendo cristais de sal na salina da Praia Seca. Araruama, RJ, maio 2013.

Os sais são compostos encontrados na natureza em estado sólido, geralmente em forma de minerais, ou dissolvidos, como o cloreto de sódio ( $NaCl$ ), presente na água do mar.

Muitos sais têm sabor salgado; alguns apresentam alta solubilidade em água, e outros, valores de solubilidade tão pequenos que são considerados insolúveis, como é o carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), um constituinte do mármore. Quando um sal se dissolve em água, ele sofre uma dissociação semelhante à que ocorre com as bases, visto que também é um composto iônico e, nessa dissociação, são liberados íons, como apresentado na equação a seguir.



O NaCl, ao ser dissolvido em água, sofre dissociação, originando os íons livres  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . Normalmente, sais que contêm um metal em sua composição apresentam-no ligado ao restante da estrutura por ligação iônica. Nessa ligação, ocorre a quebra e a consequente separação dos íons.



O  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , ao ser dissolvido em água, dá origem a dois cátions  $\text{Na}^+$  e a um ânion  $(\text{SO}_4)^{2-}$ .

**Sais** são compostos iônicos que têm pelo menos um cátion diferente de  $\text{H}^+$  e no mínimo um ânion diferente de  $(\text{OH})^-$ .

Os sais são importantes no funcionamento de nosso organismo. Atuam, por exemplo, regulando a quantidade de água nas células e como constituintes de ossos e dentes.

## Função óxido

Os dois exemplos mais característicos de **óxidos** são a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), presente em quase tudo em nosso planeta, e o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), utilizado, por exemplo, no processo da fotossíntese.

Os óxidos podem ser formados pela combinação de oxigênio com quase todos os elementos da tabela periódica, metais e não metais. São encontrados sob a forma de inúmeros minerais, destacando-se o minério de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), chamado **hematita**, e o minério de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), chamado **bauxita**. Esses minérios são utilizados na obtenção de ferro e de alumínio metálicos.

**Óxidos** são compostos binários formados por oxigênio e por outro elemento químico diferente do flúor.

! Nem tudo que existe em forma de pó com sabor salgado é um sal. Somente os compostos iônicos que têm pelo menos um cátion diferente de  $\text{H}^+$  e no mínimo um ânion diferente de  $(\text{OH})^-$  pertencem a essa função.



A ferrugem é o resultado de um processo de corrosão que ocorre quando o ferro reage com o oxigênio do ar em presença de umidade.

## INDO ALÉM

### Solo ácido

Em algumas regiões do Brasil, o solo apresenta alto nível de acidez, com pH menor que 5,5, caracterizando-se por grande concentração de íons de hidrogênio e alumínio — cujos efeitos tóxicos comprometem a fertilidade — e por escassez de nutrientes essenciais ao desenvolvimento de culturas agrícolas.

Os solos podem ser naturalmente ácidos por várias razões: pobreza de elementos minerais em seu material de origem; ação do intemperismo (por exemplo, a chuva pode lavar o solo, removendo elementos como o potássio, o cálcio, o magnésio e o sódio); ou utilização de fertilizantes químicos.

Os solos ácidos precisam da aplicação de corretivos que elevem seu pH. O método mais comum é a calagem — aumento do pH do solo por adição de substâncias que neutralizam essa acidez, como a cal virgem —  $\text{CaO}$ . Nesse caso, a acidez diminui pela reação do óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) com a água

do solo, gerando hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), que reage com os íons  $\text{H}^+$  dos ácidos, formando água e deixando íons  $\text{Ca}^{2+}$  no solo.

Assim, a calagem neutraliza ou reduz a acidez do solo, além de fornecer cálcio que servirá como nutriente, aumentando a produtividade das culturas e, conseqüentemente, a rentabilidade agrícola.

## CONEXÕES

### Esculturas da natureza

Você já teve oportunidade de ver em filmes ou em fotografias aquelas rochas pontudas que se formam no interior de cavernas? Algumas saem do chão, outras do teto.

Essas rochas, chamadas **estalactites** (formadas no teto) e **estalagmites** (formadas no solo), originam-se em cavernas onde circula água rica em bicarbonato de cálcio, um sal de fórmula  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Essa água, que circula acima do nível da gruta, ao alcançá-la sofre brusca diminuição de pressão, o que leva à perda de dióxido de carbono, transformando parte do bicarbonato em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

Observe a transformação a seguir:



O carbonato de cálcio, sendo menos solúvel, precipita (forma depósitos na forma sólida), o que geralmente acontece em saliências por onde a água pinga, produzindo assim as estalactites.

A água que goteja do teto tende, mais uma vez, a precipitar o carbonato de potássio, dessa vez no solo, formando as estalagmites.

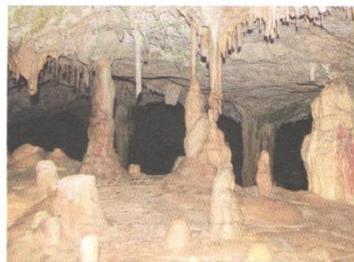
Agora realize as atividades a seguir.

- a) Pesquise, no Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil ([www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)), quantas cavernas são catalogadas no Brasil e quais são as maiores e as mais profundas.
- b) Qual é a importância de preservar as cavernas e como o ser humano pode contribuir com isso?
- c) O que são animais troglóbios?

Registre no caderno



Estalactites.



Estalagmites.

### Explorando

O calcário e as grutas calcárias



Animação que aborda como são formadas as estalactites e as estalagmites.

## CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

### TEORIA DA DISSOCIAÇÃO ELETROLÍTICA

O sueco Svante August Arrhenius (1859-1927) está entre os precursores da Química moderna. Grande cientista, Arrhenius inovou ao estudar a condutividade de soluções de **eletrólitos** e foi o formulador da teoria da dissociação eletrolítica, apresentada pela primeira vez à comunidade científica em 1884.

Conforme sua teoria, compostos químicos dissolvidos em soluções eletrolíticas dissociam-se em íons, ainda que não haja uma corrente ligada alimentando a solução. As partículas carregadas eletricamente chegam a uma soma de cargas positivas e negativas semelhantes, tornando a solução, portanto, eletricamente neutra. Essas partículas carregadas, denominadas ânions – quando negativas – e cátions – quando positivas –, formam-se a partir das estruturas químicas das substâncias solubilizadas.

Prosseguindo em seus estudos, Arrhenius concluiu ainda que a velocidade das reações químicas é acelerada com o aumento da temperatura e, proporcionalmente, à concentração das substâncias envolvidas.

Recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1903.



Svante August Arrhenius, em retrato pintado por Richard Bugle, 1910.

### Glossário

**Eletrólito:** substância que, ao ser diluída em determinado solvente, produz solução com uma condutividade elétrica maior que a condutividade do solvente puro. Isso ocorre quando essas substâncias produzem íons na solução, seja por dissociação, típica em sais e bases, seja por ionização, característica de ácidos.

## EM DIA COM A SAÚDE

### Por que é comum colocar água oxigenada nos ferimentos?

A água oxigenada é uma solução de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) dissolvido em água. Trata-se de um óxido que se decompõe naturalmente em água ( $H_2O$ ) e oxigênio ( $O_2$ ).



Como tem a propriedade de se decompor liberando o gás oxigênio (por isso forma espuma quando colocada no ferimento), é utilizada para a assepsia de ferimentos. O gás oxigênio mata alguns microrganismos, como certos tipos de bactérias que podem causar infecções.

Nas farmácias, são encontrados frascos de água oxigenada com as informações "10 volumes", "20 volumes" etc. Isso indica o volume, em litros, de gás oxigênio liberado na reação para cada litro de solução em determinadas condições. Por exemplo, na água oxigenada "10 volumes" há desprendimento de 10 litros de oxigênio para cada 1 litro de solução. Para a assepsia de ferimentos, só deve ser utilizada a água oxigenada 10 volumes.

Pesquise em outras fontes para ampliar as informações sobre os riscos associados à falta de assepsia dos ferimentos. Depois, com a ajuda do professor e dos colegas:

- organize um mural com o material obtido pela turma;
- elabore uma cartilha para informar à comunidade.

## RETOMANDO AS QUESTÕES INICIAIS

As substâncias podem ser organizadas em grupos com características semelhantes como: o sabor, a forma apresentada na natureza, a aplicação social etc. Ácidos podem ser associados ao sabor azedo, e sais ao salgado. As bases são lembradas pela aplicabilidade em produtos de limpeza. Óxidos englobam substâncias comuns no dia a dia, como água, gás carbônico e ferrugem, que são compostos binários que contêm o elemento oxigênio. Essas características particulares distinguem os grupos no estudo das funções químicas. Com o estudo dessas funções, consegue-se entender o conceito de grupamento funcional, que está diretamente ligado à existência de um ou mais átomos comuns a cada um desses quatro grupos.

Releia as respostas que você deu às questões propostas no início deste capítulo e faça as adequações necessárias. Compare suas respostas com as dos colegas.

### Explorando

#### Ácidos



Animação sobre ácidos que mostra a utilização de indicador para diferenciá-los da função base, bem como o conceito de ionização.

#### Indicadores de acidez e basicidade



Os vídeos mostram soluções que variam de cor de acordo com o indicador utilizado.

## AGORA É COM VOCÊ

Registre no caderno

Faça o que se pede.

- 1 Defina função química.
- 2 Como se caracteriza a função ácido?
- 3 Como são classificados os ácidos quanto à presença ou não de oxigênio em suas moléculas?
- 4 Represente as equações químicas de ionização em água dos ácidos sulfídrico  $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ , fosfórico  $\text{H}_3\text{PO}_{4(l)}$  e clórico  $\text{HClO}_{3(l)}$ , conforme o exemplo a seguir:
 
$$\text{HBr}_{(l)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$$
- 5 Como se caracteriza a função base?
- 6 Represente as equações químicas de dissociação em água das bases hidróxido de magnésio  $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$ , hidróxido de alumínio  $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$  e hidróxido de chumbo IV  $\text{Pb}(\text{OH})_{4(s)}$ , conforme o exemplo a seguir:
 
$$\text{KOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$$
- 7 Como se caracteriza uma função sal?
- 8 Qual é a reação mais comum de obtenção de um sal?
- 9 Como se caracteriza uma função óxido?
- 10 Qual elemento, ligado ao oxigênio, forma um composto binário e não pode ser classificado como um óxido?

## CAPÍTULO 15

## As reações químicas

Humm! Pãezinhos são de dar água na boca!



## Objetivos específicos:

- com base em evidências, identificar a ocorrência de reações químicas em situações do dia a dia;
- compreender e utilizar os símbolos e códigos da linguagem da Química;
- balancear equações químicas;
- classificar as equações químicas;
- compreender os conceitos termoquímicos que tratam da absorção e liberação de energia nas reações químicas;
- reconhecer os fatores que podem alterar a velocidade de uma reação química.



Pães prontos.

Ingredientes de uma receita de pão.

No preparo do pão são utilizados ingredientes como farinha de trigo, água, fermento biológico, sal e açúcar. Cada um desses produtos tem características específicas, como odor, consistência, sabor, cor etc.

Embora contenha todos esses ingredientes, o pão tem características – odor, consistência e sabor – diferentes daquelas apresentadas pelos ingredientes que o compõem.

Será que basta misturar os ingredientes para que eles se transformem em pão?

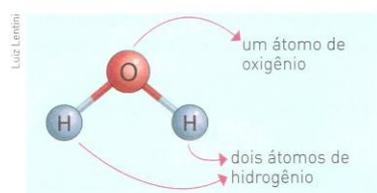
## PENSE, RESPONDA E REGISTRE

- É fundamental selecionar os ingredientes específicos para o preparo? Se trocarmos leite por suco de uva, por exemplo, obteremos o mesmo produto?
- Será que ocorrem transformações químicas no preparo do pão?
- Como podemos identificar se essas transformações ocorrem?
- Você consegue diferenciar uma transformação da matéria de uma simples mistura de ingredientes?

## Reações químicas

Nos capítulos anteriores, você aprendeu que os átomos dos elementos químicos se ligam, originando moléculas, compostos iônicos e compostos metálicos.

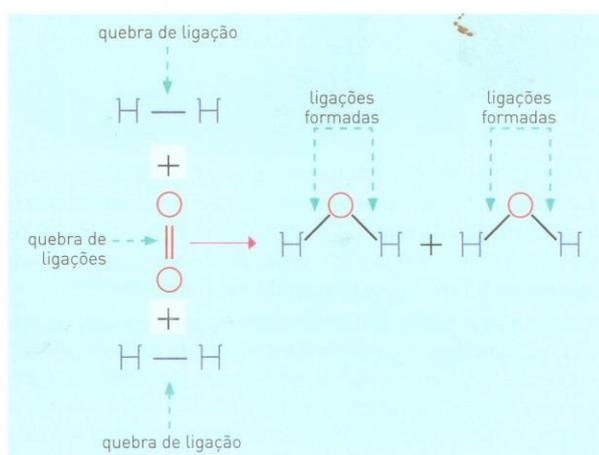
As moléculas, os compostos iônicos e os compostos metálicos também podem sofrer transformações, originando outras substâncias.



Representação gráfica do modelo da molécula da água.

Vamos ver um exemplo: o elemento hidrogênio, presente na molécula de  $H_2$ , combina-se com o elemento oxigênio, presente na molécula de  $O_2$ , formando a substância água. Essa combinação ocorre em uma proporção de dois para um, ou seja, dois átomos de hidrogênio se combinam com um átomo de oxigênio.

Podemos representar essa combinação por uma fórmula química, isto é, com os símbolos dos elementos que a formam, na proporção em que cada elemento participa dessa composição.



Representação gráfica do processo de formação da molécula da água.

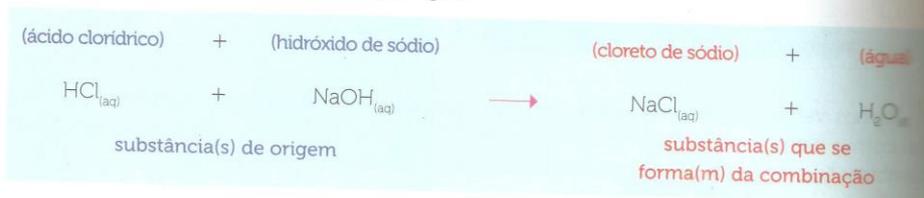
Observando o exemplo da molécula da água, temos a ideia de que apenas dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio estão se combinando, mas o que ocorre é a combinação entre as substâncias  $H_2$  e  $O_2$  para produzir a substância água.

As **equações químicas** representam a escrita utilizada pelos químicos para descrever as reações químicas. Essas equações são uma linguagem universal.

Essa combinação acontece da seguinte forma: quando moléculas de  $H_2$  e  $O_2$  se aproximam, as ligações  $H - H$  e  $O = O$  são rompidas e novas ligações, agora entre o hidrogênio e o oxigênio, são formadas. Então, na realidade, as transformações químicas são resultado da combinação das substâncias, e não apenas de átomos de elementos químicos isolados.

Como a molécula da água é formada de moléculas de  $H_2$  e  $O_2$ , é necessário que duas moléculas de hidrogênio reagissem com uma de oxigênio para que a proporção de dois átomos de H para um átomo de O fosse mantida.

Observe as equações da combinação de um ácido e de uma base produzindo sal e água:



### Explorando

Reações químicas



Esse vídeo apresenta exemplos que possibilitam identificar as evidências de uma reação química.

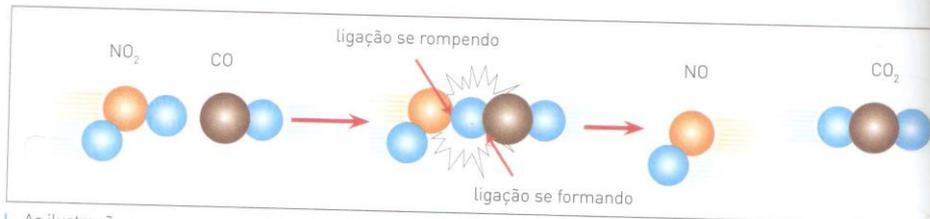
Você já sabe que as substâncias da reação que acabamos de ver têm propriedades distintas.

O ácido clorídrico é um ácido; o hidróxido de sódio, uma base; o cloreto de sódio, um sal; e a água, um óxido. Temos, portanto:



A combinação dessas substâncias produz outras com propriedades totalmente distintas das anteriores. Fica evidente, assim, que houve uma **transformação da matéria**. Essa transformação chama-se **reação química**. No exemplo acima, essa reação entre um ácido e uma base é chamada especificamente de **reação de neutralização**.

Portanto, numa reação química ocorrem rompimentos de ligações químicas nas substâncias originais e formação de novas ligações, estabelecendo um novo arranjo entre os átomos que dá origem a outras substâncias. Observe o exemplo a seguir:



As ilustrações representam uma molécula de  $NO_2$  reagindo com uma molécula de  $CO$  e a formação de duas outras moléculas distintas, o  $NO$  e o  $CO_2$ .

A proporção entre as dimensões dos elementos representados bem como as cores usadas não são as reais.

## Evidências de reações químicas

No cotidiano, é possível constatar a ocorrência de reações químicas por meio da observação de alguns fatos, por exemplo: uma substância pode sofrer alteração de suas características originais de cor, odor e consistência e, ao mesmo tempo, haver formação de gases ou de substâncias insolúveis, produção de luz ou absorção ou liberação de calor.

?

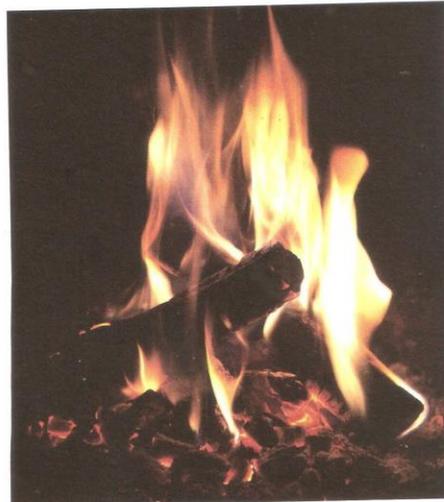
Toda transformação da matéria é uma reação química?



Com o cozimento, alteram-se a consistência da clara e da gema do ovo, o sabor, o odor, entre outras características desse alimento. Estas são evidências de que estão ocorrendo reações químicas com as substâncias presentes no alimento.

No entanto, não é somente na queima de combustível e no cozimento de alimentos que podemos perceber transformações decorrentes de reações químicas. Outros fenômenos, como o amadurecimento ou apodrecimento de frutos e a corrosão de peças metálicas, entre outros, são provocados por reações químicas.

O amadurecimento de uma fruta, como a melancia, também é decorrente de reação química.



A emissão de calor e luz, por meio da queima ou combustão da madeira, é uma evidência de que uma reação química está ocorrendo.

Professor, você pode, com o auxílio dos alunos e das pessoas da comunidade, convidar profissionais que trabalham com materiais que participam de reações químicas ou foram originados por elas para relatar suas experiências, por exemplo, funcionários de uma fábrica de sabão, cozinheiros, cabeleleiros, frentistas etc. Cabe ressaltar que esses profissionais não precisam falar das reações, e sim de sua profissão. Caberá ao professor ajudar os alunos a identificar a ocorrência de reações em cada processo industrial relatado.

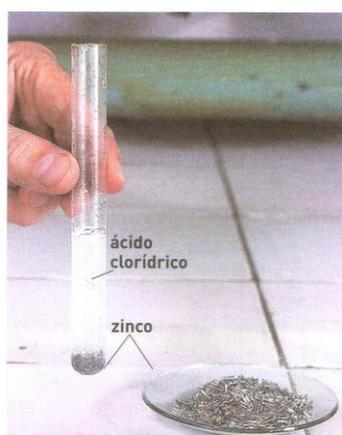


## Representação das reações químicas

O conhecimento de linguagens e códigos da Química é necessário para podermos interpretar e representar graficamente as reações químicas. Professor, compreender e utilizar diferentes códigos e linguagens é uma competência importante e ser desenvolvida pelos alunos.

Na reação química, as substâncias que sofrem transformação são chamadas **reagentes** e as que se formam são chamadas **produtos**.

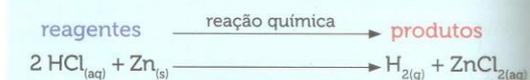
As fotografias a seguir apresentam etapas da reação química do ácido clorídrico com o zinco.



No tubo de ensaio, tem início a reação química de ácido clorídrico com zinco.



Já é possível observar a formação moderada de bolhas de gás no interior do tubo de ensaio.



Intensa formação de bolhas de gás no interior do tubo.

Por convenções internacionais, os reagentes são representados à esquerda e os produtos à direita da seta. A seta indica o sentido da reação.

As reações químicas são representadas em **equações químicas**.

## A equação química

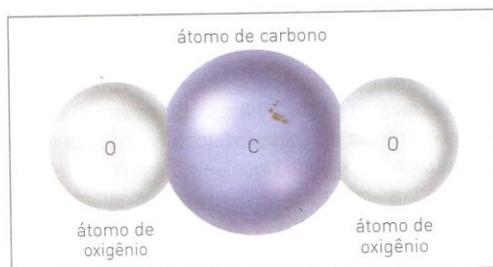
A equação química, como a apresentada na página 333, é a representação simbólica da reação química.

- ▶ As letras são usadas como símbolos que representam diferentes elementos químicos. Exemplos: **H** = hidrogênio, **O** = oxigênio, **Fe** = ferro.
- ▶ Os reagentes e os produtos, ou seja, as substâncias envolvidas na reação, são representados por fórmulas químicas. Exemplos: HCl, Zn, H<sub>2</sub> e ZnCl<sub>2</sub>.
- ▶ Na representação da substância, o algarismo situado um pouco mais abaixo (subscrito), à direita do símbolo, chama-se **índice**.

Observe a fórmula da substância **gás carbônico**, um gás gerado no processo de respiração de seres vivos e que é adicionado a bebidas, refrigerantes etc.:

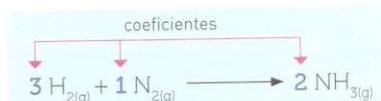
CO<sub>2</sub> → **índice**: indica o número de átomos do elemento químico que forma a substância.

O índice do **C** é igual a 1 (não é preciso representar esse número), e o índice do **O** é igual a 2. Observe na figura a seguir, do modelo da molécula de CO<sub>2</sub>, o número de átomos.



A proporção entre as dimensões dos elementos representados bem como as cores usadas não são as reais.

- ▶ **Coefficientes estequiométricos**, ou apenas **coeficientes**, são números escritos antes do símbolo da substância, indicando a relação numérica em que as substâncias reagem e são formadas.



No exemplo acima, o número **3** é o coeficiente do H<sub>2</sub>, e o número **1**, que não precisa ser representado, é o coeficiente do N<sub>2</sub>. O número **2** é o coeficiente do NH<sub>3</sub> na equação.

Nessa equação química, é possível verificar que são necessárias **3** moléculas de hidrogênio (H<sub>2</sub>) e **1** molécula de nitrogênio (N<sub>2</sub>) para se formarem **2** moléculas de amônia (NH<sub>3</sub>). Ou seja, essa é a relação numérica em que as substâncias reagem e são formadas.

A representação de uma equação química tem o objetivo de descrever a reação química.

É opcional indicar, ou não, a quantidade de elemento quando o valor é unitário. Neste livro, optamos por não representar o número 1 como índice de valor unitário, e usamos o mesmo procedimento para o coeficiente estequiométrico unitário.

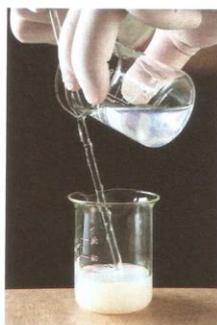
## Balanceamento das reações químicas

Observe as etapas do experimento a seguir:

Fotos: Iabeta



Duas soluções aquosas, uma contendo cloreto de zinco ( $\text{ZnCl}_2$ ), incolor, e outra contendo sulfeto de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ), também incolor, são colocadas sobre uma balança, de forma a identificar a massa total do sistema frascos + soluções.



Essas soluções são reunidas em um mesmo frasco, e verifica-se a formação de uma coloração turva esbranquiçada na solução resultante.



Os frascos então são recolocados sobre a balança e observa-se a mesma massa registrada anteriormente.

Observa-se que houve uma reação química entre as substâncias presentes na solução. Isso pode ser identificado pela formação de turvação esbranquiçada quando as soluções foram reunidas no mesmo frasco.

Se compararmos a massa antes e depois da mistura das soluções, podemos perceber que não houve variação. Vejamos por quê.

O químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794) realizou muitas reações químicas em laboratório e observou em todas elas a ocorrência do mesmo fato: a massa das substâncias reagentes é igual à massa das substâncias produzidas. Com base nisso, ele formulou a **lei da conservação da massa**, segundo a qual "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma", ou "nas reações químicas, a massa dos reagentes é igual à massa dos produtos".

A reação química é basicamente um rearranjo de átomos. Nesse processo, nada é criado ou destruído, isto é, o tipo e o número de átomos presentes nos reagentes são os mesmos dos produtos.

Observe que no experimento acima a massa não foi alterada. Ocorreu um novo arranjo entre os átomos, ou seja, uma reação química.



O cloreto de zinco ( $\text{ZnCl}_2$ ) reagiu com o sulfeto de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ), produzindo sulfeto de zinco ( $\text{ZnS}$ ) e cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ). O aparecimento da coloração turva esbranquiçada ocorreu devido à formação do sulfeto de zinco ( $\text{ZnS}$ ), de cor branca, que apresenta baixíssima solubilidade em água.

Como a massa do sistema continua a mesma, o número de átomos de cada elemento químico não foi alterado, ou seja, obedeceu à lei da conservação da massa.

Dessa forma, é necessário que, ao representarmos uma equação química, o número de átomos antes e depois da seta seja respeitado. Por isso, precisamos colocar o algarismo 2 à frente do  $\text{NaCl}$ .



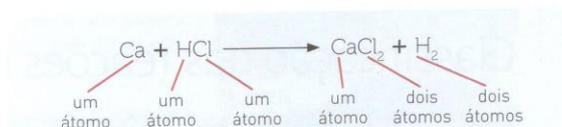
A operação matemática feita ao representarmos uma equação química é chamada de **balanceamento da reação química**.

Lembre-se de que **compostos iônicos** são formados por **íons**, enquanto **moléculas** são formadas por **átomos**.

Além disso, sabemos que em uma reação podem participar substâncias simples ou compostas (moléculas ou compostos iônicos). Entretanto, em relação ao balanceamento das reações químicas, para facilitar a linguagem, vamos usar apenas o termo **átomo** como constituinte de qualquer substância, seja molécula, seja composto iônico.

## Equação balanceada

Diz-se que uma reação está **balanceada** quando o número de átomos (ou íons) nos reagentes é igual ao número de átomos (ou íons) nos produtos.



Observe que o exemplo acima, na forma em que foi apresentado, não obedece à lei de Lavoisier. O número de átomos de cada elemento químico reagente não é o mesmo encontrado nos produtos. Assim, é necessário balancear a equação, ou seja, igualar o número de átomos em ambos os membros (reagentes e produtos). Para isso, ajustamos os coeficientes da equação química e obtemos o mesmo número de átomos de cada elemento, antes e depois da reação.

Ao balancear uma reação química, os únicos valores que podem ser alterados são os coeficientes estequiométricos. **Não podemos alterar os valores dos índices das substâncias**, pois estes são estabelecidos em função do número de elétrons que cada átomo necessita ganhar ou perder para adquirir estabilidade na formação da substância. Acompanhe, no exemplo, um balanceamento de equação química.



No HCl, há um átomo de cloro, enquanto no  $\text{CaCl}_2$  há dois átomos de cloro. Ou seja, há um número diferente de átomos de cloro entre reagentes e produtos. O mesmo acontece com o hidrogênio, pois há um átomo de H no reagente e dois no produto. Já o cálcio aparece em número igual em ambos os membros da equação.

Essa equação não está balanceada, porque a quantidade de átomos de alguns elementos químicos nos reagentes é diferente da quantidade em que eles comparecem nos produtos. Se colocarmos o número 2 como coeficiente do HCl, a equação estará balanceada. Assim:



Ao balancearmos equações químicas, devemos usar os menores números inteiros possíveis. Estes outros exemplos indicam como as equações podem ser balanceadas:



Alterando o coeficiente do  $\text{HNO}_2$  (produto) de **1** para **2**, temos:





Alterando o coeficiente do HBr (reagente) de **1** para **4**, temos:



Alterando o coeficiente do  $\text{H}_2$  (produto) de **1** para **2**, temos:



Alterando o coeficiente do  $\text{KClO}_3$  e do KCl de **1** para **2**, temos:



Alterando o coeficiente do  $\text{O}_2$  de **1** para **3**, temos:



## Classificação das reações químicas

As reações químicas podem ser classificadas de várias maneiras. A **mais** usada é a que utiliza como parâmetro as substâncias que reagem e as **que** se formam após a reação.

?

É possível a queima de uma substância sem a presença de oxigênio?

### Síntese ou adição

Nesta reação, dois ou mais reagentes (A e B) se combinam, formando apenas um produto (AB).



Alguns exemplos:



Essa reação representa a queima do carbono presente no carvão.



O resultado da reação acima é o dióxido de enxofre. Grandes quantidades desse produto são expelidas dos vulcões ativos, como na imagem a seguir.



Queima do carvão.



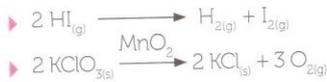
Vulcanólogo retirando amostra de um depósito de enxofre ao redor da cratera de um vulcão ativo. Mutnovsky, Rússia.

## Análise ou decomposição

É a reação em que apenas um **reagente** (AB) produz dois ou mais **produtos** (A e B).

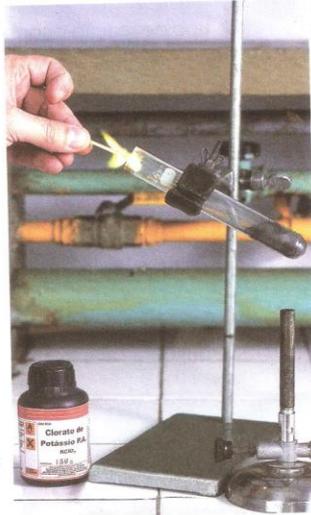


Alguns exemplos:



MnO<sub>2</sub>, nesse caso, atua como uma substância que misturada ao KClO<sub>3</sub> acelera a reação. É um catalisador (esse conceito será estudado na página 351).

Essa reação representa a decomposição do KClO<sub>3</sub> liberando O<sub>2</sub>, que alimenta a queima do palito de fósforo.



Sandra Falcões

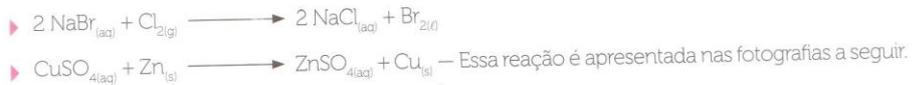
! Toda combustão necessita de um combustível e de um comburente. O combustível é a substância que queima, enquanto o comburente é sempre o oxigênio. Observe na imagem ao lado como o oxigênio liberado na reação alimenta a chama do palito de fósforo.

## Simple troca ou deslocamento

É a reação em que uma substância simples se combina com uma substância composta, formando outra substância simples e outra composta.



Alguns exemplos:



Pedaço de zinco sendo mergulhado em solução de sulfato de cobre.



O zinco reage com o sulfato de cobre.



No pedaço de zinco que foi imerso há depósito de cobre metálico.

Fotos: Sandra Falcões

## Dupla-troca ou permutação

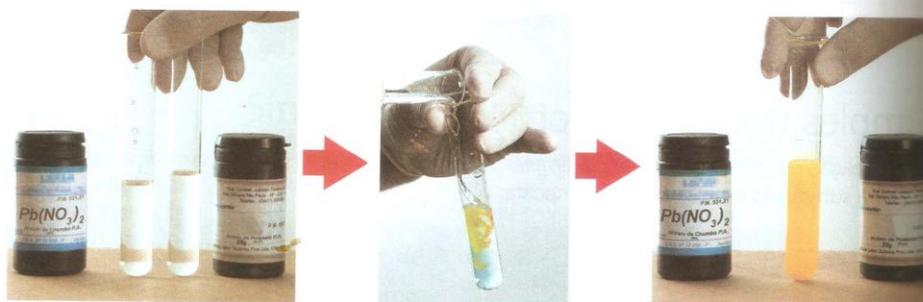
Nesse tipo de reação ocorre uma troca entre duas substâncias compostas que se combinam, formando duas outras substâncias compostas.



### Glossário

**Precipitado:** é uma substância que se forma numa reação química, sendo insolúvel no meio em que está.

Alguns exemplos:



Reação de dupla-troca ocorrida entre o nitrato de chumbo e o iodeto de potássio que resulta na formação do iodeto de chumbo, um precipitado de coloração amarela.

### Explorando

Fatores que contribuem para a reação entre duas ou mais substâncias

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19367/PUC.zip?sequence=1>

Essa animação mostra os fatores que contribuem para a reação entre duas ou mais substâncias.

## Condições para que uma reação química ocorra

Para que duas ou mais substâncias reajam quimicamente são necessárias as seguintes condições.

- ▶ Suas moléculas devem estar dispostas de modo a conseguir o maior contato possível. Geralmente, substâncias no estado gasoso reagem mais fácil e rapidamente do que substâncias no estado sólido.
- ▶ Os reagentes devem ter afinidade química, isto é, uma certa "tendência a reagir" reciprocamente.
- ▶ Energia mínima para ocorrência da reação. Na página 351 você encontrará mais detalhes sobre esse assunto.

## RETOMANDO AS QUESTÕES INICIAIS

A respeito das questões levantadas, você deve ter observado que não basta misturar os ingredientes para que eles se transformem em um pão. Entendeu que a substituição de um ingrediente pode alterar o produto obtido, pois houve mudança das substâncias ali presentes. Você também observou que uma transformação da matéria é diferente de uma simples mistura de ingredientes. Nela, ocorre uma reação química quando é evidenciada a formação de novas substâncias, ao passo que uma mistura pura e simples mantém as substâncias inalteradas.

Releia as respostas que você deu às questões propostas no início deste capítulo e faça as adequações necessárias. Compare suas respostas com as dos colegas.

## Explorando

### Uma verdade inconveniente

Direção: Davis Guggenheim.  
EUA, 2006. Classificação livre.

No documentário, Al Gore busca sensibilizar as pessoas sobre os danos ao meio ambiente, abordando especialmente o aquecimento global. Com uma linguagem simples e clara, utiliza recursos gráficos, fotografias e animações para envolver os espectadores.

### Lavoisier: o estabelecimento da Química moderna

Carlos A. L. Filgueiras. São Paulo: Odysseus, 2007.

Se fosse possível resumir o conhecimento científico atual em uma única frase, ela seria: a característica fundamental da natureza é a transformação. Carlos Filgueiras dá vida à ciência e à pessoa de Lavoisier com explicações científicas claras e acessíveis.

### Site da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica

<[www.ciencia Viva.pt/divulgacao/cozinha/index.asp](http://www.ciencia Viva.pt/divulgacao/cozinha/index.asp)>

Traz materiais de apoio, receitas e experimentos relacionados à Química em nossa casa.



Registre no  
caderno

## AGORA É COM VOCÊ

Faça o que se pede.

- 1 O que é uma reação química?

É a transformação da matéria por meio da combinação de substâncias e a produção de substâncias diferentes das anteriores.

- 2 Observe a equação de uma reação química:



O que representa:

- a) o primeiro membro da equação? E a seta?  
b) o segundo membro da equação?

Os reagentes.

A seta indica o sentido em que a reação está ocorrendo, possibilitando identificar os reagentes e os produtos da reação.

- 3 Qual substância é obrigatoriamente um dos reagentes da combustão? O gás oxigênio.

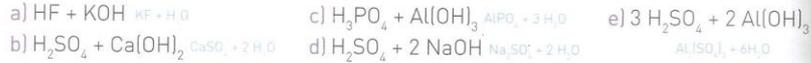
- 4 Considere a reação química entre o nitrogênio e o hidrogênio para formar a amônia:



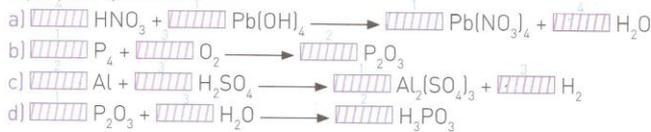
Com base na representação, responda:

- a) Qual é o índice do nitrogênio em sua molécula? 2  
b) Qual é o coeficiente estequiométrico do hidrogênio e da amônia na reação química? 3 e 2.

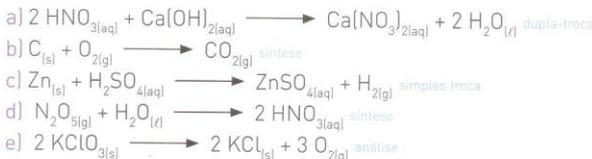
5 Represente as equações químicas da obtenção dos sais com base nas reações entre ácido e bases a seguir. Lembre-se de que o H<sup>+</sup> se combina com o [OH]<sup>-</sup> para formar água (H<sub>2</sub>O), e o sal tem origem nos íons restantes. (Não há necessidade de indicar o estado físico ao representar as equações químicas.)



6 Copie as equações químicas a seguir no caderno e faça o balanceamento de forma que os coeficientes estequiométricos sejam os menores números inteiros possíveis. Substitua os [ ] pelos coeficientes. (Não há necessidade de indicar o estado físico ao representar as equações químicas.)



7 Classifique estas reações químicas em: adição (ou síntese), análise, simples troca ou dupla-troca.



8 Como se diferencia uma reação exotérmica de uma reação endotérmica?

*Reação exotérmica é aquela que libera calor; a energia dos reagentes é maior que a energia dos produtos.*

*Reação endotérmica é aquela que absorve calor; a energia dos reagentes é menor que a energia dos produtos.*

9 Uma reação em que a energia química dos reagentes é maior que a dos produtos é classificada como exotérmica ou endotérmica? *Exotérmica.*

10 Se, na reação química C + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub>, houve formação de 200 g de CO<sub>2</sub> durante os primeiros 10 minutos, qual foi a velocidade, em g/min, dessa reação? *20 g/min*

11 Quais fatores interferem na velocidade das reações químicas?

*Superfície de contato, temperatura, concentração dos reagentes e adição de catalisador.*

Registre no caderno

### DIVERSIFICANDO LINGUAGENS

Faça o que se pede.

1. Analise as afirmativas a seguir e escreva no caderno apenas as que forem corretas:

*Afirmativas corretas: c, d, e, g, h*

- a) Para balancear uma reação química, devemos sempre alterar os índices dos reagentes e dos produtos.
- b) Numa reação química, a soma dos coeficientes estequiométricos deve ser a mesma entre reagentes e produtos.
- c) AB → A + B é uma representação genérica de uma reação de decomposição.
- d) Quando uma substância simples se combina com uma substância composta, originando outra substância simples e outra substância

composta, ocorre uma reação classificada como simples troca.

- e) Uma reação endotérmica ocorre com absorção de energia na forma de calor, quando a energia dos reagentes é menor que a energia dos produtos.
- f) Quanto maior a superfície de contato entre duas substâncias reagentes entre si, menor a velocidade da reação.
- g) Reações com reagentes em soluções mais concentradas ocorrem com maior velocidade.
- h) Catalisadores são substâncias que, adicionadas a uma reação química, aumentam sua velocidade.