

# O Ensino de Química 2

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

A photograph of a laboratory setting. In the foreground, a large Erlenmeyer flask is partially filled with a vibrant blue liquid. Behind it, a metal test tube rack holds several test tubes, each also containing the same blue liquid. A hand in a white lab coat is visible on the left, holding a pipette and dispensing liquid into one of the test tubes. The background is a clean, light-colored surface, possibly a lab bench.

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Carmen Lúcia Voigt**

(Organizadora)

# O Ensino de Química 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-290-6

DOI 10.22533/at.ed.906192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A Química é uma ciência que está constantemente presente em nossa sociedade, em produtos consumidos, em medicamentos e tratamentos médicos, na alimentação, nos combustíveis, na geração de energia, nas propagandas, na tecnologia, no meio ambiente, nas consequências para a economia e assim por diante. Portanto, exige-se que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento químico para poder participar na sociedade tecnológica atual.

O professor que tem o objetivo de ensinar para a cidadania precisa ter uma nova maneira de encarar a educação, diferente da que é adotada hoje e aplicada em sala de aula. É necessário investir tempo no preparo de uma nova postura frente aos alunos, visando o desenvolvimento de projetos contextualizados e o comprometimento com essa finalidade da educação. A participação ativa dos alunos nas aulas de química torna o aprendizado da disciplina mais relevante. Envolver os estudantes em atividades experimentais simples, nas quais eles possam expressar suas visões e colocá-las em diálogo com outros pontos de vista e com a visão da ciência, produz compreensão e aplicação desta ciência.

Neste segundo volume, apresentamos artigos que tratam de experimentação e aplicação dos conhecimentos em química, prévios ou estabelecidos, usados no ensino de química como jogos didáticos, uso de novas tecnologias, mídias, abordagens e percepções corriqueiras relacionadas à química.

Estes trabalhos visam construir um modelo de desenvolvimento de técnicas e métodos de ensino comprometidos com a cidadania planetária e ajudam o aluno a não pensar somente em si, mas em toda a sociedade na qual está inserido. Expondo a necessidade de uma mudança de atitudes dos profissionais da área para o uso mais adequado das tecnologias, preservação do ambiente, complexidade dos aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais, que estão envolvidos nos problemas mundiais e regionais dentro da química.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
TEMAS GERADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA	
Natacha Martins Bomfim Barreto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
AULA DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMA DE 9º ANO	
Nêmore Francine Backes	
Tania Renata Prochnow	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA APLICABILIDADE EM SALA DE AULA	
Patrícia dos Santos Schneid	
Alzira Yamasaki	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>29</b>
UMA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ATOMÍSTICA: REFLEXÕES NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES FORMADORES	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
ETILENO VERSUS ACETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE FRUTAS: INTRODUZINDO A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO	
Carla Cristina da Silva	
Aparecida Cayoco Ikuhara Ponzoni	
Danilo Sousa Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>54</b>
O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO DIÁLOGO NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS E A SAÚDE INDÍGENA GUARANI E KAIOWÁ	
Diane Cristina Araújo Domingos	
Elaine da Silva Ladeia	
Eliel Benites	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>66</b>
DOMINÓ DO LABORATÓRIO: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO E TÉCNICO	
Lidiane Jorge Michelini	
Nara Alinne Nobre da Silva	
Dylan Ávila Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9061926047</b>	

**CAPÍTULO 8 ..... 78**

ORGANOMEMÓRIA: UM JOGO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

Joceline Maria da Costa Soares  
Christina Vargas Miranda e Carvalho  
Luciana Aparecida Siqueira Silva  
Larisse Ferreira Tavares  
Maxwell Severo da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.9061926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 87**

PROJETO ECOLOGIA DOS SABERES E UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PLURALISTA

Mauricio Bruno da Silva Costa  
Beatriz Pereira do Nascimento  
Gabriele Novais Alves  
Gabriel dos Santos Ramos  
Merícia Paula de Oliveira Almeida  
Marcos Antônio Pinto Ribeiro  
Eliene Cirqueira Santos  
Saionara Andrade de Santana Santos  
Maria José Sá Barreto Queiroz

**DOI 10.22533/at.ed.9061926049**

**CAPÍTULO 10 ..... 97**

O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS PERIÓDICOS NACIONAIS

Janessa Aline Zappe  
Inés Prieto Schmidt Sauerwein

**DOI 10.22533/at.ed.90619260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 112**

LABORATÓRIO DE QUÍMICA EM PAPEL: UMA ESTRATÉGIA PARA AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Daniela Brondani  
Gabriela Rosângela dos Santos  
Gabriele Smanhotto Malvessi  
Thaynara Dannehl Hoppe

**DOI 10.22533/at.ed.90619260411**

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM AULAS EXPERIMENTAIS: PROXIMIDADES E DISTANCIAMENTOS DA RESOLUÇÃO 02/2012 – CNE/CP

Adriângela Guimarães de Paula  
Nicéa Quintino Amauro  
Guimes Rodrigues Filho  
Paulo Vitor Teodoro de Souza  
Rafael Cava Mori

**DOI 10.22533/at.ed.90619260412**

**CAPÍTULO 13 ..... 142**

DESENVOLVIMENTO DE ANIMAÇÕES 3D PARA O ENSINO DE QUÍMICA DE COORDENAÇÃO

Carlos Fernando Barboza da Silva  
Matheus Estevam

**DOI 10.22533/at.ed.90619260413**

**CAPÍTULO 14 ..... 150**

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA

Juliana M.B. Machado  
Lara de A. Sibó  
Sandra N. Finzi  
Marlon C. Maynard  
Eliana M. Aricó  
Elaine P. Cintra

**DOI 10.22533/at.ed.90619260414**

**CAPÍTULO 15 ..... 163**

FOGO NO PICADEIRO – A ABORDAGEM DE NÚMEROS CIRCENSES INFLAMÁVEIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Filipe Rodrigo de Souza Batista  
Evelyn Leal de Carvalho  
Ludmila Nogueira da Silva  
Leandro Gouveia Almeida  
Ana Paula Bernardo dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.90619260415**

**CAPÍTULO 16 ..... 170**

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INTEMPERISMO DE PETRÓLEO: INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

Verônica Santos de Moraes  
Karla Pereira Rainha  
Bruno Mariani Ribeiro  
Felipe Cunha Fonseca Nascimento  
Joseli Silva Costa  
Larissa Aigner da Vitória  
Thaina Cristal Santos  
Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.90619260416**

**CAPÍTULO 17 ..... 185**

A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO DO PRÉ-SAL O ENSINO DE HIDROCARBONETOS

Tiago Souza de Jesus  
Tatiana Kubota  
Lenalda Dias dos Santos  
Daniela Kubota  
Márcia Valéria Gaspar de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.90619260417**

**CAPÍTULO 18 ..... 196**

QUÍMICA DO SOLO: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA SOBRE OS ELEMENTOS QUÍMICOS

Marina Cardoso Dilelio  
Luciano Dornelles

**DOI 10.22533/at.ed.90619260418**

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>209</b>
CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Amanda Bobbio Pontara Laís Perpetuo Perovano Ana Nery Furlan Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>225</b>
PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO	
Eleandro Adir Philippsen Marcos Antonio da Silva Gustavo Adolfo Araújo de Simas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>237</b>
USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	
Ailnete Mário do Nascimento Jocemara de Queiroz Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>240</b>
MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO	
Grazielle de Oliveira Setti Gustavo Bizarria Gibin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>252</b>
A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS: COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA DE CIÊNCIAS	
Ana Luiza de Quadros Mariana Gonçalves Dias Giovana França Carneiro Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>265</b>
A HORTA – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO	
Venina dos Santos Maria Alice Reis Pacheco Anna Celia Silva Arruda Magda Mantovani Lorandi Paula Sartori	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>275</b>
AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALÓGICA FREIREANA	
Thiago Santos Duarte Adriana Marques de Oliveira Sinara München	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260425</b>	

<b>CAPÍTULO 26 .....</b>	<b>290</b>
COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE CAFEÍNA PRESENTE EM INFUSÃO DE CAFÉ, REFRIGERANTE E BEBIDA ENERGÉTICA COMO TEMA GERADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Maria Vitória Dunice Pereira Dhessi Rodrigues João Vitor Souza de Oliveira Naira Caroline Vieira de Souza Márcia Bay	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260426</b>	
<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>294</b>
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE MARACANAÚ ACERCA DA QUALIDADE E DOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA, COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO	
Eilane Barreto da Cunha Dote Andreza Maria Lima Pires Renato Campelo Duarte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260427</b>	
<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>304</b>
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCULAÇÃO: UM TEMA PARA APCC COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA	
Daniele Cristina da Silva Fernanda Rechetnek Adriano Lopes Romero Rafaelle Bonzanini Romero	
<b>DOI 10.22533/at.ed.90619260428</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>316</b>

## ETILENO VERSUS ACETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE FRUTAS: INTRODUZINDO A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

**Carla Cristina da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Tocantins  
Araguatins – TO

**Aparecida Cayoco Ikuhara Ponzoni**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

**Danilo Sousa Pereira**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

**RESUMO:** O ensino na maioria das escolas brasileiras tem se baseado em técnicas de memorização que não possibilitam correlacionar os conteúdos apresentados com os eventos vivenciados pelos alunos. Diversos estudiosos da educação buscam novas metodologias na tentativa de melhorar os índices de aproveitamento escolar e a qualidade da educação pública brasileira. Este trabalho relata um exemplo prático de introdução da investigação científica no ensino médio, resgatando saberes que fazem parte do cotidiano dos alunos, como uma tentativa de colaborar para a mudança do quadro atual do ensino. Foi elaborada uma atividade com a efetiva participação dos alunos do Colégio Técnico da UFRRJ, como um ensaio para introdução da investigação científica no ensino médio. Trata-se de uma pesquisa na área de

fisiologia vegetal, especificamente sobre o amadurecimento de frutas na ausência ou na presença de etileno ou acetileno.

**PALAVRAS-CHAVE:** etileno, acetileno, investigação científica.

**ABSTRACT:** The teaching in most Brazilian schools has been based on memorization techniques that do not allow to correlate the contents presented with the events experienced by the students. Several education scholars are seeking new methodologies in an attempt to improve school achievement rates and the quality of Brazilian public education. This paper reports a practical example of introducing scientific research in high school, rescuing knowledge that is part of the daily life of students, as an attempt to collaborate to change the current framework of teaching. An activity was developed with the effective participation of the students of the UFRRJ Technical College, as an essay for the introduction of scientific research in high school. It is a research in the field of plant physiology, specifically on the ripening of fruits in the absence or presence of ethylene or acetylene.

**KEYWORDS:** ethylene, acetylene, scientific investigation

## 1 | INTRODUÇÃO

A banana é uma fruta de grande consumo e produtividade mundial. É a principal fruta no comércio internacional e a mais popular do mundo (NAPOLEÃO, 2008). A produtividade mundial desta fruta pode chegar a 71 milhões de toneladas por ano. As bananas “Nanica” e “Pacovan” são consumidas amplamente, principalmente a “Nanica”, sendo a segunda fruta mais consumida in natura mundialmente (NOGUEIRA, 2007) (figura 1).



Figura 1: Bananas “Nanica”

Para a obtenção da máxima vida útil do fruto, este deve ser colhido a partir da sua maturidade fisiológica, pois a partir deste ponto o amadurecimento pode ser feito naturalmente ou por climatização. Dessa forma seu amadurecimento pode ser controlado e sua comercialização adequadamente programada (CHITARRA, 1990).

A climatização é feita alocando os frutos ainda não maduros em câmaras contendo condições controladas (temperatura, umidade, concentração de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ , entre outras). Atualmente, os pequenos produtores já estão adaptando câmaras de climatização às suas produções, na tentativa de controlar o amadurecimento dos frutos e adequá-los à comercialização.

Em 2007, Nogueira e colaboradores submeteram bananas do gênero “Nanica” e “Pacovan” a diferentes concentrações de etileno e acetileno na tentativa de correlacionar o tempo de amadurecimento destes frutos com a concentração destas substâncias gasosas no sistema estabelecido. Os pesquisadores verificaram que a atividade respiratória da banana depende da concentração do carbeto de cálcio usado nos experimentos. Com o aumento da concentração de acetileno ou etileno no sistema experimental, atingia-se o pico respiratório mais rapidamente. Assim a atividade da enzima fosfofrutoquinase era intensificada, diminuindo a concentração de amido e carboidratos complexos, aumentando as taxas de açúcares redutores e proporcionando a máxima liberação de  $\text{CO}_2$ , ou seja, possibilitando a aceleração do processo de amadurecimento da fruta em questão.

A Química, de acordo com Mortimer (2013) baseia-se em três parâmetros: os fenômenos, as teorias e modelos e a linguagem.

O fenômeno químico se constitui de uma modificação macroscópica de propriedades de um sistema material, que pode ser percebida por observação direta

ou através de instrumentos quando fora do alcance do espectro de percepção dos sentidos humanos. Esses fenômenos tanto podem ocorrer na natureza como serem produzidos em uma situação artificial de laboratório.

A partir dos fenômenos observados, teorias e modelos são propostos de modo a possibilitar uma compreensão dos mesmos à luz do conhecimento científico, de modo que, naquele momento, essa compreensão explica o respectivo fato, ou seja, os modelos são propostos para explicar determinado fenômeno, não sendo necessariamente uma representação da realidade (CHASSOT, 2003).

A linguagem é utilizada para apresentar e transmitir as teorias e fenômenos. Na maioria das vezes são usadas palavras do cotidiano, mas com sentido um pouco diferente.

Um ensino baseado nestes três pilares torna a química mais compreensível para os alunos e colabora para que os mesmos se interessem pela investigação científica:

Este trabalho tem como objetivo apresentar um exemplo prático de utilização do trinômio fenômeno-teoria-linguagem através da introdução da investigação científica no ensino médio, resgatando saberes que fazem parte do cotidiano da comunidade escolar. O processo de amadurecimento de bananas foi estudado com a efetiva participação de alunos do nível médio.

## **2 | METODOLOGIA**

A atividade foi executada em novembro de 2015 durante a 1ª Semana de Turismo e Agroecológica realizada no Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR-UFRRJ), localizado no município de Seropédica do Estado Rio de Janeiro. Este trabalho foi desenvolvido na forma de oficina intitulada “Técnicas de Aceleração e Retardo do Amadurecimento de Frutas”, oferecida a alunos do 1º ao 3º ano do ensino médio técnico (técnico em Meio Ambiente e técnico em Agroecologia). A temática “introdução da investigação científica” foi explorada e realizada em quatro momentos distintos.

## **3 | PRIMEIRO MOMENTO: AULA EXPOSITIVA**

Num primeiro momento foram apresentados aos alunos os seguintes conteúdos: principais características fisiológicas dos frutos climatéricos e não-climatéricos, ação do acetileno e/ou etileno nos frutos e principais vantagens e desvantagens do uso de técnicas de amadurecimento dos mesmos.



Figura 2: Aula expositiva realizada na oficina durante a 1ª Semana de Turismo e Agroecológica do CTUR

#### 4 | SEGUNDO MOMENTO: OBTENÇÃO DO ACETILENO E DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL DE ALGUMAS REAÇÕES

Após a aula expositiva foi apresentado aos alunos o experimento para obtenção do gás acetileno via gerador de gás, construído previamente a partir de materiais de baixo custo que foram facilmente adquiridos no comércio local do município de Seropédica.

O gerador de gás é composto por um frasco de vidro (500 mL) contendo carbeto de cálcio, com tampa onde há dois orifícios. Em um dos orifícios da tampa foi adaptada uma mangueira plástica tendo em sua outra extremidade uma agulha de injeção por onde foi possível coletar o gás produzido. Ao segundo orifício da tampa foi adaptado um tubo plástico em forma de Y, onde foi possível obter duas saídas a partir do frasco. Para armazenar o gás excedente produzido foi adicionado um balão em uma das duas saídas do tubo em forma de Y. À outra saída do tubo foi adaptada uma seringa pela qual foi possível a injeção de água no meio reacional (figura 3).

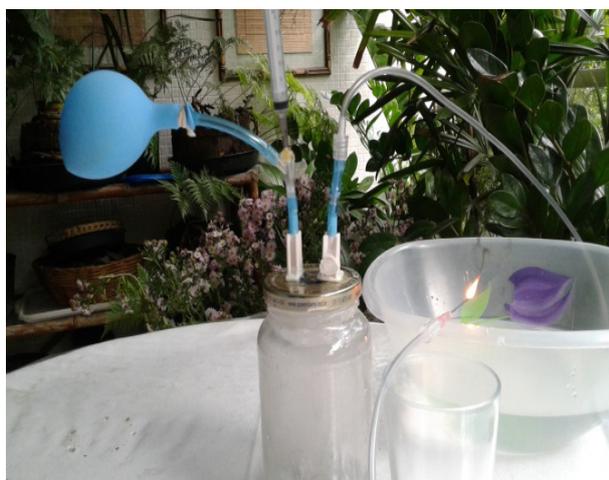


Figura 3: Gerador de gás desenvolvido para produzir acetileno.

O gás acetileno foi obtido a partir da hidrólise do carbeto de cálcio, segundo a reação da Figura 4. Ao carbeto de cálcio foram adicionadas lentamente gotas de água

com o auxílio da seringa acoplada no tudo em Y.



Figura 4: Hidrólise do carbeto de cálcio

Posteriormente, foram demonstradas aos alunos as reações entre o gás acetileno produzido e água de bromo ou permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ). Os alunos puderam observar ainda a reação de combustão do acetileno assim como suas propriedades. A figura 5 mostra as reações observadas.

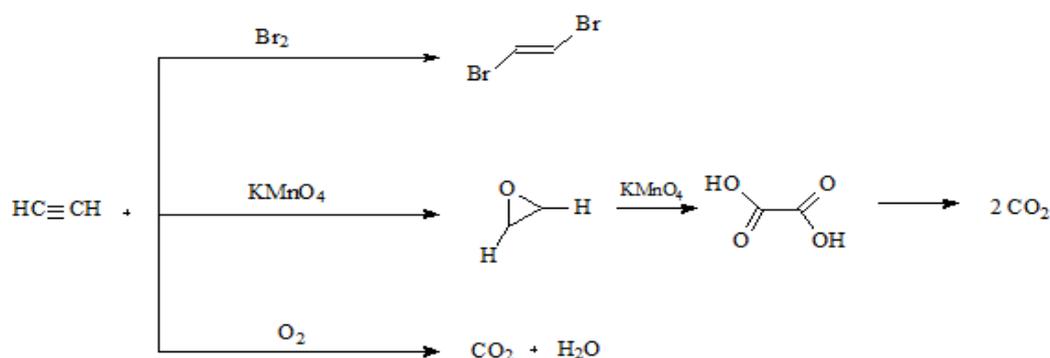


Figura 5: Reações envolvendo o gás acetileno

## 5 | TERCEIRO MOMENTO: USO DE MODELOS MOLECULARES PARA A REPRESENTAÇÃO DE MOLÉCULAS E REAÇÕES

O terceiro momento da oficina constou da apresentação de modelos moleculares construídos por alunos do PIBID-Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Esses modelos moleculares permitiu a montagem de diversas moléculas. Na ocasião foram apresentados os modelos representativos do etileno e do acetileno com o objetivo de demonstrar a semelhança estrutural entre as duas moléculas. Pode-se observar na Figura 6 a reação de hidrólise do carbeto de cálcio produzindo o gás acetileno, uma das reações apresentadas aos alunos com o uso de modelos moleculares.

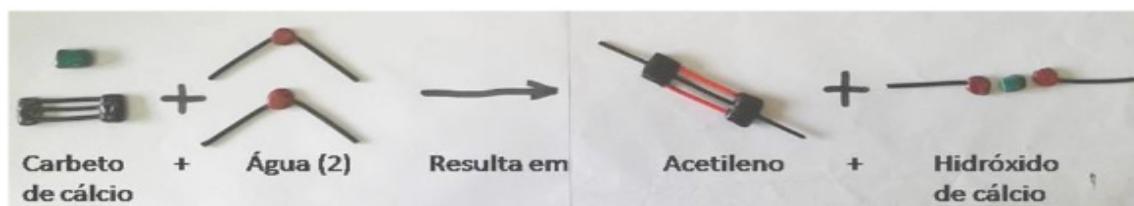


Figura 6: Reação de hidrólise de carbeto de cálcio utilizando modelos moleculares construídos por bolsistas do PIBID-Química da UFRRJ

## 6 | QUARTO MOMENTO: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE A AÇÃO DO ACETILENO E DO ETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE BANANAS “PRATA”

Por fim, no quarto momento da oficina, foi realizada a investigação sobre a ação do acetileno e do etileno no processo de amadurecimento de bananas. Neste experimento foi considerada banana verde a banana que havia acabado de atingir sua maturidade fisiológica, ainda não adequada para o consumo.

Foram preparados quatro recipientes de vidro. O primeiro foi utilizado como controle, contendo somente duas bananas verdes. No segundo foram adicionadas duas bananas verdes junto a duas bananas maduras. Estas bananas maduras tiveram como objetivo produzir etileno, visto que esse gás funciona como um hormônio natural produzido pelas frutas para maturação das mesmas. No terceiro recipiente foram adicionadas duas bananas verdes junto a uma pedra pequena de carbeto de cálcio envolvida em papel absorvente umedecido. No quarto frasco adicionaram-se duas bananas verdes, uma pedra de carbeto de cálcio envolvida em papel absorvente umedecido e solução diluída de  $\text{KMnO}_4$  0,1%. A figura 7 mostra a disposição dos quatro frascos de vidro e a composição dos mesmos.



Figura 7: Composição dos sistemas utilizados na investigação do amadurecimento de banana “Prata” – 1º dia

O experimento foi acompanhado ao longo de 10 dias. No segundo dia os recipientes de vidro foram abertos para a eliminação dos gases acetileno e/ou etileno presentes no sistema de experimentação.

## 7 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Baseados nas explicações e demonstrações sobre a temática em questão, oferecidas nos primeiros momentos da oficina “Técnicas de Aceleração e Retardo do Amadurecimento de Frutas”, os alunos formularam explicações iniciais para os eventos observados ao longo do experimento proposto e executado.

O artigo “Mudanças fisiológicas e químicas em bananas nanica e pacovan tratadas com carbureto de cálcio”, de Nogueira e colaboradores (2007), foi utilizado

como fonte de informações pelos alunos, assim como reportagens e notícias oriundas de pesquisas gerais feitas na internet.

A primeira observação por parte dos alunos de nível médio se deu no 2º dia do experimento. Os alunos relataram o escurecimento da solução de  $\text{KMnO}_4$  presente em um dos recipientes (figura 8).



Figura 8: Ilustração do sistema contendo bananas “Prata”, solução de  $\text{KMnO}_4$  e carbureto de cálcio envolvido em papel umedecido: A – Solução de coloração rosa – 1º dia; B: Solução de coloração escura – 2º dia

Essa evidência experimental permitiu aos alunos entender que o escurecimento da solução foi devido à redução do número de oxidação do manganês, onde o íon permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ), de coloração rosa, é levado a formação do sólido dióxido de manganês ( $\text{MnO}_2$ ), de coloração marrom. A ocorrência da reação de oxirredução nesse sistema foi possível devido a presença do acetileno.

A reação de oxirredução envolvendo o gás etileno e solução de  $\text{KMnO}_4$  é bem conhecida e muito importante no processo de retardamento do amadurecimento de frutas enquanto armazenadas. Neste experimento foi utilizado  $\text{KMnO}_4$  em solução aquosa. Comercialmente são adicionadas pastilhas de  $\text{KMnO}_4$  às frutas em galpões de armazenamento.

Constatou-se que essa técnica é bastante conhecida por parte dos alunos presentes na oficina devido à formação recebida nas disciplinas do curso de Meio Ambiente ou Agroecologia.

No presente experimento, o  $\text{MnO}_4^-$  participa de uma reação de oxirredução junto ao acetileno. Assim ocorre a diminuição da concentração deste gás disponível no meio, retardando o processo de amadurecimento das frutas.

O segundo evento observado e apontado pelos alunos se deu ao 3º dia de observação do experimento. Notou-se o surgimento de coloração “amarelada” nas bananas expostas ao acetileno ou etileno. Este “amarelamento” é decorrente da degradação da clorofila causada por esses gases (NOGUEIRA, 2007). As bananas que receberam tratamento com acetileno apresentaram mudança de coloração uniforme

enquanto as bananas que receberam tratamento com etileno apresentaram mudança de coloração não uniforme.

Os alunos participantes formularam algumas hipóteses visando explicar o fato observado. Propuseram que o etileno estaria envolvido na reação com moléculas de amido, enquanto o acetileno estaria, em sua maior proporção, envolvido na degradação da clorofila. Assim, eles tentaram explicar o “amarelamento” uniforme das bananas tratadas com acetileno.

Estas proposições feitas pelos alunos darão a eles a oportunidade de, posteriormente, investigá-las teoricamente.



Figura 9: Investigação do amadurecimento de banana “Prata” - 3º dia

Somente no sexto dia após o início dos tratamentos o frasco controle apresentou a iniciação do processo de amadurecimento da banana, evidenciado pela degradação da clorofila e conseqüente “amarelamento” da casca (figura 10). As bananas utilizadas como controle do experimento, como esperado, levaram mais tempo para atingir o ponto ideal de consumo em relação as demais bananas tratadas com etileno ou acetileno.



Figura 10: Investigação de amadurecimento de banana “Prata” - 6º dia

Ao final de cada tratamento o grupo de alunos responsáveis por fazer as observações diárias durante o experimento pode degustar as frutas e então fazer diferentes observações quanto ao sabor dessas.

As bananas tratadas com etileno apresentaram-se mais doces que as bananas tratadas com acetileno. Essa observação, por parte dos alunos experimentadores, é compreensível pois bananas tratadas com etileno apresentam maior teor de açúcares

redutores quando comparadas a bananas tratadas com acetileno (NOGUEIRA, 2007). Os teores de açúcares redutores são decorrentes da hidrólise do amido e da sacarose. Baseando-se também nesta observação os alunos fizeram as proposições supracitadas.

O experimento envolvendo bananas, utilizado com a finalidade de introduzir a investigação científica, despertou grande interesse por parte dos alunos. Contudo, a observação e visualização da reação de combustão do acetileno, produzido em gerador de gás previamente preparado, e dos modelos moleculares criados por bolsistas do PIBID-Química da UFRRJ, também os cativou.

Podemos explicar o interesse pela combustão do acetileno devido a boa recepção, principalmente por parte dos alunos do ensino médio, de transformações que envolvem mudanças drásticas de cores e fogo. Partindo da existência da atração inicial despertada por parte dos alunos pelo tema proposto podemos também incentivá-los a produção de novos materiais didáticos úteis no processo de aprendizagem.

A reação de combustão do acetileno também serviu para lembrar os alunos sobre um fator importante em reações químicas: a superfície de contato entre os reagentes. No gerador de gás o carbeto de cálcio é adicionado na forma de fragmentos bem pequenos junto a água em excesso. O contato entre os reagentes é suficiente para gerar grande quantidade do gás acetileno em pouco tempo. Já em propriedades rurais, os produtores envolvem o carbeto de cálcio em jornal umedecido, tendo assim menor contato entre os reagentes, visando a lenta liberação de acetileno.

Em diversos estudos observou-se que as frutas devem ficar expostas ao acetileno por períodos de horas para que o processo de aceleração do amadurecimento destas ocorra efetivamente. Para que isso aconteça é ideal que a liberação de acetileno ocorra lentamente, demonstrando aos alunos a importância do saber popular.

O uso de modelos moleculares, com suas disposições espaciais, proporcionou aos alunos do ensino médio entre outras coisas a percepção de semelhanças entre as substâncias etileno e acetileno. Ambas apresentam ligação  $\pi$ , proposta pelos alunos como característica “chave” na interação dessas substâncias com o receptor de etileno.

## 8 | CONCLUSÕES

A introdução da pesquisa científica para alunos da educação básica auxilia na compreensão dos conteúdos da grade curricular normal e pode incentivá-los a estudar mais, visto o grande interesse despertado por parte deles sobre o assunto tratado quando utilizada essa metodologia. Além disso, esta metodologia de ensino ajuda no desenvolvimento de novas ideias e resolução para problemas diversos. Essas capacidades são importantes principalmente quando se trata do ingresso dos alunos no mercado de trabalho, especificamente neste caso: alunos de curso técnico.

A iniciação da pesquisa no ensino básico pode ser também uma forma de preparação para o reconhecimento do método de pesquisa que será encontrado por

esses alunos na Universidade.

O processo de amadurecimento de bananas e de outras frutas é bastante conhecido assim como a ação do etileno ou acetileno sobre essas, seja através do saber acadêmico ou popular. Assim esta técnica era do conhecimento dos alunos. No entanto, eles não sabiam explicar o fenômeno. Logo, oferecer esse conhecimento foi um dos focos desse trabalho.

No decorrer dos trabalhos foi proposto aos alunos que construíssem uma explicação baseada no conhecimento científico para o evento de amadurecimento. Essa proposta, baseada nos parâmetros fenômeno, teoria e linguagem, fez com que os alunos tirassem suas próprias conclusões.

Arriscaríamos dizer que a eficácia da investigação proposta ao aproximar os saberes acadêmico e popular se deve ao fato de que a trilha seguida é a mesma que vem sendo seguida pelo homem ao longo de sua história: a academia se apropria do saber popular, analisa os fenômenos envolvidos, constrói uma teoria para explicá-los e devolve esse mesmo saber para a sociedade numa linguagem científica.

## REFERÊNCIAS

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: Uma Possibilidade para a Inclusão Social. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, p. 89-100, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE, 1990.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A. H. Química – Volume 1. Ed Scipione. São Paulo, 2013.

NAPOLEÃO, B.A. Tecnologia para a Bananicultura. Informe Agropecuário EPAMIG. Belo Horizonte, v. 29, 2008.

NOGUEIRA, D.H.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; ARAUJO, R. C. Mudanças Fisiológicas e Químicas em Bananas “Nanica” e “Pacovan” tratadas com Carbureto de Cálcio. Revista Brasileira de Fruticultura, São Paulo, v. 29, p. 460-464, 2007.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Carmen Lúcia Voigt** - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-290-6

