

O Ensino de Química 2

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)



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

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

CAPÍTULO 1	1
TEMAS GERADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA	
Natacha Martins Bomfim Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.9061926041	
CAPÍTULO 2	8
AULA DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMA DE 9º ANO	
Nêmore Francine Backes	
Tania Renata Prochnow	
DOI 10.22533/at.ed.9061926042	
CAPÍTULO 3	20
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA APLICABILIDADE EM SALA DE AULA	
Patrícia dos Santos Schneid	
Alzira Yamasaki	
DOI 10.22533/at.ed.9061926043	
CAPÍTULO 4	29
UMA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ATOMÍSTICA: REFLEXÕES NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES FORMADORES	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
DOI 10.22533/at.ed.9061926044	
CAPÍTULO 5	44
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	
DOI 10.22533/at.ed.9061926045	
CAPÍTULO 6	54
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	
DOI 10.22533/at.ed.9061926046	
CAPÍTULO 7	66
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	
DOI 10.22533/at.ed.9061926047	

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

CAPÍTULO 19	209
CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Amanda Bobbio Pontara Laís Perpetuo Perovano Ana Nery Furlan Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.90619260419	
CAPÍTULO 20	225
PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO	
Eleandro Adir Philippsen Marcos Antonio da Silva Gustavo Adolfo Araújo de Simas	
DOI 10.22533/at.ed.90619260420	
CAPÍTULO 21	237
USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	
Ailnete Mário do Nascimento Jocemara de Queiroz Souza	
DOI 10.22533/at.ed.90619260421	
CAPÍTULO 22	240
MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO	
Grazielle de Oliveira Setti Gustavo Bizarria Gibin	
DOI 10.22533/at.ed.90619260422	
CAPÍTULO 23	252
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	
DOI 10.22533/at.ed.90619260423	
CAPÍTULO 24	265
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	
DOI 10.22533/at.ed.90619260424	
CAPÍTULO 25	275
AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALÓGICA FREIREANA	
Thiago Santos Duarte Adriana Marques de Oliveira Sinara München	
DOI 10.22533/at.ed.90619260425	

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

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

Verônica Santos de Moraes

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Karla Pereira Rainha

Doutoranda em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Química
Vitória - Espírito Santo

Bruno Mariani Ribeiro

Graduando em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Felipe Cunha Fonseca Nascimento

Graduando em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Joseli Silva Costa

Graduanda em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Larissa Aigner da Vitória

Graduanda em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Thaina Cristal Santos

Graduanda em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

Professor da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Química

Vitória - Espírito Santo

RESUMO: O petróleo ao ser exposto ao meio ambiente sofre transformações conhecidas como intemperismo. A pesquisa acadêmica nesta área produz conhecimento técnico-científico para a mitigação apropriada frente a possíveis derramamentos acidentais de petróleo, com especificidade em relação a região da área mitigada e ao tipo de petróleo envolvido no acidente. Este trabalho avaliou o comportamento da amostra de petróleo brasileiro sob o intemperismo por evaporação, utilizando a integração colaborativa entre pesquisa e ensino na perspectiva do Ensino pela Pesquisa como abordagem para a Educação Ambiental. Os alunos aprenderam a realizar consultas dos métodos ASTM D6560, ASTM D97 e ISO 13736, estudaram, executaram estes parâmetros físico-químicos e elaboraram uma produção textual. A pesquisa sobre intemperismo de petróleo foi ainda mais valorizada ao ser utilizada para a promoção da conscientização ambiental e o texto final elaborado pelos alunos demonstrou a apropriação do conteúdo, a argumentação, o desenvolvimento da escrita científica e a busca pela produção de conhecimento, retratando resultados de ensino-aprendizagem satisfatórios e significativos. Ficou evidenciado que a integração pautada nas relações estabelecidas entre professora regente, graduandos e pós-

graduanda produziu aprendizagem coletiva e crescimento profissional a todos os sujeitos envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: intemperismo de petróleo, integração colaborativa, ensino pela pesquisa.

ABSTRACT: The oil being exposed to the environment undergoes transformations known as weathering. Academic research in this area produces technical-scientific knowledge for appropriate mitigation against possible accidental spills of oil, with specificity in relation to the region of the mitigated area and the type of oil involved in the accident. This work evaluated the behavior of the Brazilian petroleum sample under weathering by evaporation, using collaborative integration between research and teaching in the perspective of Teaching through Research as an approach to Environmental Education. Students learned to perform ASTM D6560, ASTM D97 and ISO 13736 methods, studied, performed these physical-chemical parameters, and produced a textual production. The research on oil weathering was even more valued when it was used to promote environmental awareness and the final text elaborated by the students demonstrated the appropriation of the content, the argumentation, the development of the scientific writing and the search for the production of knowledge, portraying results satisfactory and meaningful teaching-learning. It was evidenced that the integration based on the relations established between teacher regent, undergraduate and graduate students produced collective learning and professional growth to all the subjects involved.

KEYWORDS: oil weathering, collaborative integration e teaching through research.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento das atividades de produção de petróleo eleva os riscos de derramamentos acidentais e, conseqüentemente, de potenciais impactos relacionados aos vazamentos, alterações nos ecossistemas marinhos e terrestres, poluição e estresse ambiental. As transformações químicas, físicas e biológicas que o petróleo sofre ao ser exposto no meio ambiente são conhecidas como intemperismo (Tissot e Welte, 1984; Daling e colaboradores, 1990).

Estudar intemperismo produz conhecimento técnico-científico para a área ambiental de contingência escolher o método de mitigação apropriado com especificidade em relação a região e tipo de óleo. Este trabalho avaliou o comportamento da amostra de petróleo brasileiro frente ao intemperismo por evaporação, utilizando a integração colaborativa entre pesquisa e ensino na perspectiva do Ensino pela Pesquisa.

Alunos do sexto período do curso de graduação (bacharelado) em Química Industrial do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) reproduziram algumas análises físico-químicas em petróleos intemperizados no laboratório de pesquisa, a partir de uma proposta inovadora em relação à visita técnica, e as discussões abordaram o meio ambiente, perpassando por impactos dos derramamentos, tipos de métodos de

contingência e legislação brasileira, focando nos conhecimentos químicos inerentes à matriz.

1.1 INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

O ensino de química em nível universitário, tradicionalmente, associa a instrução teórica em sala de aula aos experimentos laboratoriais. No entanto, os resultados da relação teórico-prático devem estar atrelados à investigação para que demonstrem maior efetividade. Como o pensamento científico e a investigação são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa nas ciências naturais, é defendido que o envolvimento dos estudantes em pesquisa é parte essencial da educação em ciências como mecanismo para melhoria dos resultados de ensino (Ghanem e colaboradores, 2018). Freitas e Freitas (2003) apresentam o desenvolvimento da responsabilidade e habilidades sociais, a heterogeneidade de pensamentos, a liderança partilhada e a interdependência positiva como características que são promovidas pela aprendizagem cooperativa em grupos.

Nesse cenário integrador entre pesquisa e ensino, o tema transversal Meio Ambiente em face aos estudos do petróleo tem o dever de atuar sob a perspectiva da Educação Ambiental. Segundo a Lei nº 9795/1999, ela deve promover a conscientização individual e coletiva, e vislumbrar a conservação do meio ambiente e sua sustentabilidade a partir da construção de valores, habilidades, competências e atitudes nos indivíduos (Brasil, 2018). Loureiro (2004) define o educar ambiental como a problematização em unicidade dos atributos sociais, políticos e econômicos. Assim, sendo vinculada com as relações naturais, ecológicas e humanísticas do nosso planeta, busca utilizar todas as esferas do conhecimento como ferramenta para conscientização ambiental. Desse modo, a pesquisa em intemperismo de petróleo, essencialmente, atende as particularidades da educação ambiental.

1.2 INTEMPERISMO DE PETRÓLEO

O petróleo é uma mistura complexa composta de hidrocarbonetos saturados, aromáticos, resinas, asfaltenos e heteroátomos. Em geral, é menos denso que a água, oleoso, inflamável e apresenta alto potencial energético, logo, justificando o grande interesse comercial (Tissot e Welte, 1984; Heckmann e colaboradores, 2011; ANP, 2019).

O acesso ao petróleo é realizado por meio das atividades de exploração e produção. No entanto, o aumento de produtividade na costa brasileira, ao longo dos anos, elevou a preocupação das entidades públicas e científicas em relação a possibilidade da ocorrência de acidentes, tais como vazamentos e derramamentos, podendo gerar prejuízos ambientais, econômicos e sociais.

Isto posto, quando um petróleo é derramado no mar o mesmo sofre transformações químicas, físicas e biológicas, que são conhecidas como intemperismo, e os principais exemplos são a evaporação, emulsificação, dissolução, foto-oxidação e biodegradação. Assim, o destino dos petróleos intemperizados varia de acordo com a modificação de suas características e do seu comportamento no meio ambiente. Em laboratório, a simulação do processo de evaporação é realizada através da destilação atmosférica, onde são coletados petróleos intemperizados, simulando o tempo de exposição do petróleo no mar (Daling e colaboradores, 1990).

Estudar intemperismo de petróleo promove a produção de resultados para respaldar cientificamente as escolhas dos métodos de mitigação em referência às especificidades do petróleo derramado, visando reduzir o tempo de exposição do mesmo no mar e seus impactos ao meio ambiente. Garcia e La Rovere (2011) descrevem que um derramamento exibe efeito nocivo e de longo prazo à cadeia alimentar dos animais expostos, também podendo precipitar e incrustar na vegetação e superfície submarina, e por vezes pode extinguir, momentaneamente ou não, alguma espécie. Em relação à mitigação, Craig e colaboradores (2012) demonstram os principais métodos de contingência, também conhecidos como métodos para limpeza de vazamentos, que são: remoção mecânica, dispersão química, queima *in situ* e biorremediação. Ainda salientam que, em conjunto com estas técnicas, são utilizadas as barreiras de contenção para evitarem a propagação da mancha no mar. Holder e Câmara (2011) apontam a Lei número 9966/2000 e as resoluções CONAMA 398 e 472 como os principais textos legais que fazem menção às técnicas de contingência na área de petróleo no Brasil.

1.3 VISITA TÉCNICA, EXPERIMENTAÇÃO E ENSINO PELA PESQUISA

A visita técnica associada à experimentação pode materializar a integração entre pesquisa acadêmica e ensino de química. Uma vez que as visitas técnicas são estratégias didáticas que permitem ao educando um contato real com o objeto sob estudo, proporcionam interação coletiva, além de um ambiente motivador para discussões (Costa e colaboradores, 2018). E em conjunto com a experimentação, viabiliza a prática e a elaboração de questionamentos, promovendo o aprofundamento no conteúdo e o desenvolvimento cognitivo. Lôbo (2012) afirma que a experimentação é uma proposta de ensino de extrema importância e pode auxiliar na compreensão do método científico, identificação da sua aplicabilidade no cotidiano e aumentar a motivação dos alunos ao permitir tarefas manipulativas.

Adicionalmente, o Ensino pela Pesquisa (EP) estabelece a integração colaborativa entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e o planejamento com concretude e significância. Em linhas gerais, o EP envolve ações como ler, estudar, pesquisar e elaborar, que devem ser desenvolvidas pelos alunos com face à desconstrução e reconstrução de conceitos. De fato, caracteriza-se como uma

metodologia ativa em que o discente aprenderá se participar efetivamente, praticando a leitura em materiais adequados, estudando, pesquisando e elaborando textos ressignificados. O processo educativo emancipatório está vinculado à sincronização da participação com as atividades de aprendizagem, de modo a conduzir o aluno a uma trajetória autoral da produção do seu conhecimento (Demo, 2018).

Na perspectiva do EP, ler, estudar, pesquisar e elaborar constituem as atividades de aprendizagem. “Ler” é poder ver além, aprender a argumentar e contra-argumentar, desconstruir e reconstruir, tão logo, familiarizar-se com os conteúdos. “Estudar” trabalha a habilidade de confrontar e se confrontar, de não se satisfazer com o que lhe é posto e superar-se. “Pesquisar” é uma forma de aprender, formar e produzir conhecimentos de qualidade pautada no protagonismo do estudante. E “elaborar” é criar elementos textuais, ressignificar os conceitos, sintetizar informações e tornar-se autor do conhecimento. O professor pesquisador cumpre o papel de mediador e orientador, para que seus alunos alcancem os resultados esperados (Demo, 2018).

A relevância da integração colaborativa entre a pesquisa na área de intemperismo de petróleo e ensino de química está no desenvolvimento de novas fronteiras nas interações físicas, sociais, emocionais e intelectuais, a partir da partilha do conhecimento científico entre a doutoranda em Química, a professora de graduação e os alunos de Química Industrial. A proposta didático-pedagógica inovadora se baseou no sinergismo obtido pelo conteúdo tratado em sala de aula, as aulas experimentais em laboratório e as atividades de aprendizagem, para proporcionar um novo horizonte aos sujeitos envolvidos no que concerne o ensino-aprendizagem.

2 | METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado dentro do escopo da disciplina “Tópicos Especiais em Química do Petróleo” ofertada aos alunos do sexto período do curso de graduação (bacharelado) em Química Industrial do Ifes campus Vila Velha, que cursavam a disciplina no primeiro semestre de 2018. A aula experimental ocorreu no laboratório de pesquisa conhecido como “Laboratório de Ambiental”, localizado no Núcleo de Competências em Química do Petróleo (NCQP/LabPetro) da Ufes, mediada por uma aluna de doutorado em Química desta mesma instituição. Desta forma, os participantes foram os alunos da disciplina, a professora regente do Ifes e a aluna de doutorado em Química da Ufes.

Inicialmente, em sala de aula, os alunos foram desafiados a encontrar os dois métodos normatizados pela ASTM (do inglês, *American Society for Testing and Materials*) e uma norma da ISO (do inglês, *International Organization for Standardization*) para avaliação de petróleos. Desse modo, a professora regente da disciplina indicou apenas as referências numéricas e nominais, que foram: Determinação do Teor de Asfalto (ASTM D6560), Determinação do Ponto de Fluidéz (ASTM D97) e Determinação do Ponto de Fulgor (ISO 13736). Os alunos foram incentivados a participar de uma

investigação científica em grupo, pois realizaram buscas pelos textos indicados em *websites* e bases científicas de dados e estudaram os seus conteúdos.

Em um segundo momento, os alunos visitaram o laboratório de pesquisa da Ufes, munidos dos seus equipamentos de proteção individual (EPI's), e executaram os procedimentos, estudados previamente, com auxílio da doutoranda. Paralelamente às atividades laboratoriais, a professora, graduandos e doutoranda discutiram em laboratório conceitos como intemperismo de petróleo, a química envolvida em cada método em execução, a finalidade deste tipo de pesquisa acadêmica, os impactos no meio ambiente devido aos derramamentos de petróleo, os tipos de métodos de contingência e a legislação brasileira vigente.

Após o período em laboratório, os alunos receberam perguntas orientadoras para que em cooperação realizassem uma nova pesquisa. Logo, todos participaram da formatação das respostas escritas. Esta etapa objetivava consolidar todas as informações apresentadas, vivenciadas e pesquisadas, oportunizando uma maximização da aprendizagem à medida que os próprios alunos buscavam a ressignificação dos conceitos e compartilhavam suas conclusões.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As questões ambientais, sociais e econômicas provenientes das atividades referentes à indústria do petróleo são grandes desafios que a nossa sociedade enfrenta. Uma vez que necessitamos dessa energia e ao mesmo tempo ela afeta o meio ambiente, é fundamental estudar a temática Petróleo abordando esses dois cenários para fomentar a criticidade nos discentes. Nessa perspectiva, buscou-se associar o tema central, Petróleo, à temática transversal, Meio Ambiente. Para isso, foi selecionada a Pesquisa acadêmica em Intemperismo de Petróleo, em desenvolvimento no NCQP/LabPetro/Ufes, para possibilitar o aprendizado das características desta matriz energética e promover a reflexão sobre diversos aspectos positivos e negativos, principalmente quando atrelado ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A convergência destes diversos panoramas permitiu aos alunos a inferência de conclusões e a compreensão de que a ciência não tem resposta para todas as questões, assim como não é rígida e não tem fim por ela mesma. Desse modo, ampliou o horizonte desses discentes para um diálogo aberto sobre cientificismo, neutralidade científica, interesse ambientais, sociais e econômicos vinculados à indústria petrolífera (Santos e Mortimer, 2002).

Na grade curricular do curso de graduação em Química Industrial do Ifes, a disciplina Tópicos Especiais em Química do Petróleo é oferecida a partir do sexto período e trata-se de uma oferta curricular de cunho teórico, com 30 horas de carga horária semestral. No entanto, embora os alunos estivessem em estágio avançado do curso, alguns deles relataram nunca terem tido contato com esse tipo de amostra e mesmo os mais familiarizados, relataram apenas terem visto e não manipulado

diretamente em outras visitas técnicas. Nesse sentido, para suprir essa lacuna na ementa da disciplina, foi proposta a integração da pesquisa, ensino e meio ambiente para o estudo de intemperismo de petróleo. Assim, foi utilizado o método de experimentação colaborativa, no qual foram executadas três análises normatizadas para caracterização de petróleo, como ferramenta para a melhoria dos resultados no ensino de química, incorporando de modo abrangente o esforço inerente da pesquisa pré-laboral, laboral e pós-laboral, visando promover a formação de um profissional mais completo e, principalmente, pensante, ativo e reflexivo de suas ações.

3.1 PESQUISA COLABORATIVA INICIAL

As atividades iniciaram-se em um momento composto por duas aulas em sala com a professora regente. Na primeira aula, foi explicado como realizar uma pesquisa em *websites* e bases de dados científicos voltados para a área de petróleo e também foram indicadas as normas (ASTM D6560, ASTM D97 e ISO 13736) que os discentes deveriam procurar. Assim, eles realizaram a leitura, estudaram, buscando mais conteúdo para facilitar o entendimento, trocaram informações e interagiram com seus pares. Em uma aula posterior, os alunos apresentaram os resultados das suas pesquisas, também indicaram a complexidade dos textos e aproveitaram para esclarecerem algumas dúvidas em interação com a professora e colegas.

Neste ponto, é importante ressaltar que tal atividade não se tratou de uma tarefa simplista, pois estes métodos padronizados são formatados em língua inglesa com linguagem técnico-científica e conteúdo específico. Isto posto, reconhece-se que a execução da pesquisa pré-laboral no modelo apresentado é um desafio, inclusive, para profissionais formados, contudo os resultados dos discentes foram de alta qualidade.

3.2 EXPERIMENTAÇÃO EM LABORATÓRIO DE PESQUISA

A professora e os alunos ao chegarem no Laboratório de Ambiental (Ufes) receberam explicações da doutoranda que os recepcionou sobre os procedimentos laboratoriais que seriam executados, incluindo os relativos à segurança, explicações elucidativas sobre os equipamentos dispostos e sobre as suas funções, bem como foram introduzidos à pesquisa em Intemperismo de Petróleo, a importância deste tipo de pesquisa para a economia, sociedade e, principalmente para o meio ambiente. Foi um momento de apresentações dos sujeitos envolvidos na atividade, descontração, desmistificação da pesquisa acadêmica e aprendizado baseado no diálogo e na interação entre professora regente, graduandos e pós-graduanda.

3.2.1 INTEMPERISMO DE PETRÓLEO

A avaliação do comportamento da amostra de petróleo brasileiro frente ao intemperismo por evaporação foi realizada utilizando a integração colaborativa entre

pesquisa e ensino pelos sujeitos envolvidos. Nesse formato de metodologia didática, os alunos de graduação em Química Industrial reproduziram algumas análises físico-químicas em petróleos intemperizados no laboratório de pesquisa. No entanto, para que esta pesquisa-ação fosse executada, as amostras de petróleos intemperizados foram obtidas por destilação atmosférica pela doutoranda previamente à visita técnica.

Assim, o petróleo A ($^{\circ}$ API 19,5) foi selecionado como petróleo original e os seus petróleos intemperizados foram coletados a 200°C ($^{\circ}$ API 16,9) e 250°C ($^{\circ}$ API 16,5), simulando o tempo de exposição no mar em 1 dia de perda evaporativa e 1 semana, respectivamente (Daling e colaboradores, 1990). E de acordo com os valores de $^{\circ}$ API, estas amostras foram classificadas como petróleos pesados (Fahim e colaboradores, 2010). Finalmente, os petróleos intemperizados (A- 200°C e A- 250°C) foram acondicionados em frascos e guardados em armários até a visita técnica experimental acontecer.

3.2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras (A- 200°C e A- 250°C) foram caracterizadas pelos alunos de graduação sob a observação e apoio da doutoranda e da professora. Assim, eles foram deixados à vontade no laboratório para executarem as três análises (ASTM D6560, ASTM D97 e ISO 13736).

A determinação do teor de asfalteno (ASTM D6560) se baseia na precipitação do asfaltenos com auxílio de n-heptano, no qual é insolúvel e na sua solubilidade em tolueno (Figuras 1 e 2). Neste processo foram executadas a pesagem, a solubilização, o refluxo, a precipitação, a filtração e a rotavaporização para recuperação dos solventes. Assim, foi discutida a relação de polaridade das moléculas, a agregação de asfaltenos e os fatores que favorecem a sua precipitação.

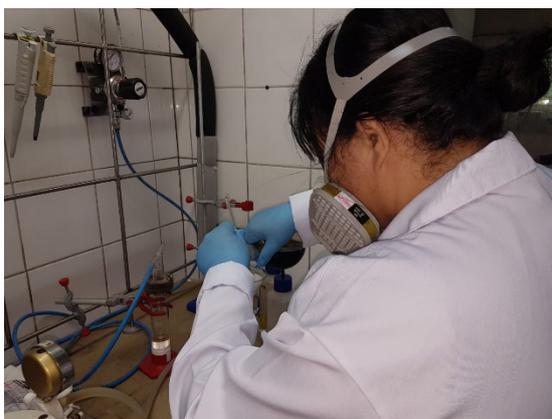


Figura 1. Aluna filtrando a amostra para a determinação do teor de asfalteno.

Fonte: Autores.



Figura 2. Execução da determinação do teor de asfaltenos pelos alunos.

Fonte: Autores.

A determinação do ponto de fluidez (ASTM D97) refere-se a menor temperatura na qual o petróleo deixa de escorrer. Desse modo, o procedimento consiste no abaixamento da temperatura até a matriz, que está acondicionada em um tubo amostrador, cessar a fluidez (Figura 3). Neste processo foi executada a cristalização da amostra, assim foi possível debater sobre a função e a definição das parafinas e a composição dos petróleos.



Figura 3. Aluno executando o preparo de amostra para a determinação do ponto de fluidez.

Fonte: Autores.

A determinação do ponto de fulgor (ISO 13736) baseia-se no aquecimento da amostra até atingir a menor temperatura necessária para produzir vapor. É um método automático que utiliza um copo fechado preenchido com petróleo no qual é inserida uma chama conforme o prosseguimento do aquecimento (Figura 5). Neste procedimento a amostra foi volatilizada, assim foi relatado e exemplificado os elementos necessários para a produção de centelha, os perigosos relacionados aos incêndios acidentais, bem como a caracterização do petróleo e suas moléculas mais leves.

Na Tabela 1 estão expressos os resultados obtidos pelos alunos para os petróleos intemperizados (A-200°C e A-250°C).

Propriedades físico-químicas	A-200°C (16,9 °API)	A-250°C (16,5 °API)
Teor de asfaltenos (%m/m)	4,50	4,54
Ponto de fluidez (°C)	-27,0	-27,0
Ponto de fulgor (°C)	40,0	> 75,0

Tabela 1 - Caracterização do petróleo A e seus óleos intemperizados.

Os resultados denotaram alto teor de asfaleno (4,50 e 4,54 %m/m), ponto de fluidez moderado (-27°C) e ponto de fulgor elevado (40,0°C e superior a 75,0°C). Estes parâmetros são fatores importantes na tomada de decisão nos processos de exploração, produção e contingência da indústria do petróleo.

3.2.3 RELAÇÃO DOS RESULTADOS QUÍMICOS COM O MEIO AMBIENTE

Foi aproveitado o momento de integração dos sujeitos, em laboratório, para estabelecer relações dos resultados químicos das amostras com o comportamento esperado para este petróleo no meio ambiente, assim como os seus possíveis impactos, os métodos de contingência existentes para tais características e a legislação brasileira vigente para casos de desastre ambiental dessa magnitude.

A discussão foi iniciada pela reflexão sobre a perda evaporativa inferior a 30% após 1 semana de exposição no mar, ou seja, foram trabalhadas as implicações da volatilização das frações leves, a permanência das moléculas de alto peso molecular e sua concentração na composição das amostras. Assim, inferiu-se que o petróleo sob estudo, provavelmente, apresentará maior resistência a biodegradação no ambiente aquático (Mishra e Kumar, 2015).

Quanto aos asfaltenos foi debatido sobre os problemas provenientes do fenômeno de precipitação na superfície marinha, tendo como consequência a incrustação nos corais e a formação de emulsões estáveis em associação ao movimento das ondas do mar (Mishra e Kumar, 2015). Portanto, a partir dos resultados é possível sugerir aos responsáveis pela contingência a verificação prévia do potencial dos equipamentos disponíveis para a ação de mitigação, pois esses devem suportar o escoamento de fluidos viscosos ou emulsões.

Uma vez que o ponto de fluidez cumpre o papel de estimar a temperatura no qual o petróleo deixou de escoar (Tissot e Welte, 1984), estabeleceu-se, junto com os alunos, que os resultados obtidos para as amostras (-27,0°C) indicaram adequação às condições ambientais em clima tropical, ou seja, dificilmente elas permitirão a cristalização das suas parafinas nessas circunstâncias.

Sabendo-se que o ponto de fulgor foi utilizado para determinar a menor temperatura que este óleo produziu vapor ao ser aquecido (Tissot e Welte, 1984), foi possível averiguar que, caso este petróleo seja exposto ao meio ambiente, o aparecimento de centelha será a partir de 40°C, após 1 dia. Desse modo, foi promovida a discussão sobre os cuidados com a segurança dos operadores ao trabalharem na mitigação, em

favorecimento à diminuição da probabilidade de incêndio.

Para finalizar este momento, foram apontadas as especificidades legais referentes a área de petróleo no Brasil. Sendo destacado que a avaliação de riscos ambientais, em território nacional, está atrelada ao licenciamento e é parte integrante dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e Plano de Emergência Individual (PEI) requeridos pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (Garcia e La Rovere, 2011).

As relações entre os resultados dos parâmetros físico-químicos do petróleo A e as análises sobre os possíveis impactos ambientais de acordo com suas características demonstram a importância do estudo específico de intemperismo para cada amostra, visto que a antecipação deste tipo de informação a partir de um perfil traçado oferece respaldo técnico-científico para as ações de mitigação, vislumbrando maior eficiência e atendimento às necessidades econômicas, sociais e ambientais. A relevância da pesquisa sobre intemperismo de petróleo, seus dados e procedimentos analíticos são ainda mais valorizados ao serem utilizados para a conscientização ambiental dos alunos por integração colaborativa.

3.3 PESQUISA COLABORATIVA FINAL

Nesta etapa do trabalho, em consonância com os ensinamentos do EP, os graduandos foram conduzidos pela professora a pesquisarem em *websites* confiáveis e bases de dados científicos, artigos científicos, livros e outros recursos disponíveis, como vistas à elaboração de um elemento textual a partir de algumas perguntas orientadoras, de modo colaborativo com seus pares, de modo que oportunizasse aos alunos um momento para a consolidação todas as informações apresentadas, vivenciadas e pesquisadas, promovendo uma maximização da aprendizagem à medida que eles ressignificavam os conceitos, compartilhavam suas conclusões e formatando o texto.

Nesse cenário, para demonstrar os ganhos conceituais e procedimentais, alguns fragmentos foram destacados do produto final, no qual todos os alunos participaram efetivamente. Então, de acordo com a pesquisa e elaboração, os estudantes definiram o intemperismo de petróleo como:

“Uma combinação de fatores como a composição química do petróleo e processos referentes ao derramamento do óleo, como por exemplo, evaporação, emulsificação, dissolução, foto-oxidação, biodegradação e das interações entre óleo, sedimentos e água. Todos esses fatores reunidos causam a modificação de sua característica química e física (De Souza e Trigüis, 2005).” (Fragmento da produção textual dos alunos)

Os discentes conseguiram compreender a problemática ambiental envolvendo os asfaltenos, exemplificaram um método de contingência e relataram a complexibilidade molecular dessas estruturas:

“Asfaltenos causam grandes problemas, um exemplo, é a estabilização de emulsões. Em um derramamento de óleo, o teor de asfaltenos ajudaria na escolha de um desemulsificante eficiente para a degradação do óleo em mar. (...) essa escolha é difícil, pois a estrutura dos asfaltenos não é completamente elucidada.” (Fragmento da produção textual dos alunos)

Eles indicaram a importância da aferição do ponto de fluidez em estudos de intemperismo de petróleo:

“É de suma importância para identificar a temperatura que o petróleo deixará de escoar. Se tomarmos como exemplo um mar frio, o petróleo com alto ponto de fluidez terá uma tendência a cristalização (...) e também pode ser um indicativo do teor em policíclicos aromáticos.” (Fragmento da produção textual dos alunos)

Também foram descritos alguns aspectos quanto ao ponto de fulgor e outro método de mitigação:

“Também chamado de ponto de inflamação, determina a menor temperatura em que um certo óleo formará um vapor próximo a superfície. Esse vapor pode ser consumido rapidamente gerando um incêndio. Tomando como exemplo um petróleo derramado em mar, saber o seu ponto de fulgor pode colocar em prática a eliminação desse óleo por incineração, uma vez que essa prática é uma forma de se retirar esse petróleo do mar.” (Fragmento da produção textual dos alunos)

Dentre os conceitos que eles apresentaram no corpo do texto, enfatiza-se a importância da pesquisa científica e tecnológica sobre intemperismo de petróleo no Brasil e o seu direcionamento ao entendimento das especificidades da nossa matriz energética:

“Os estudos do intemperismo são indispensáveis com o aumento da produção de petróleo no Brasil, considerando que estudos realizados em outras regiões podem não ser suficientes, pois a alteração do clima, temperatura das águas e até mesmo os diferentes tipos de óleo encontrados nos poços alteram o comportamento do óleo sendo necessário estudos cada vez mais aprofundados.” (Fragmento da produção textual dos alunos)

Unificando os destaques textuais, foi possível perceber que a produção autoral defendida pelo EP converge para a apropriação do conteúdo, argumentação, ao desenvolvimento da escrita científica e para a busca pela produção de conhecimento. O processo de elaboração, inicialmente, pode ser árduo e causar até um certo desespero nos estudantes, e suas composições podem carecer de melhorias linguísticas. No entanto, todas as dificuldades foram recompensadas pelos resultados satisfatórios e significativos, no que concerne ao ensino-aprendizagem.

E a partir da fala dos alunos, após a integração colaborativa entre pesquisa e ensino, foi possível identificar os benefícios desta prática didática, alguns conteúdos atitudinais e a satisfação experiencial.

“Acho que os alunos de Química Industrial têm que ter uma noção boa de petróleo, que aqui no país está desenvolvendo bastante e a gente teve uma noção muito grande do que um profissional dessa área da pesquisa faz, como ela faz. Mas foi muito bom porque eu, por exemplo, tinha uma visão totalmente diferente de petróleo.” (Fragmento da fala do Aluno 1)

“...tudo que pra mim até hoje foi abstrato, nesse instante está deixando de ser abstrato.” (Fragmento da fala do Aluno 2)

“Na formação acadêmica a gente tem muitas aulas teóricas, né?! (...) então eu acho que a prática ajudou a gente a visualizar melhor e entender todo o processo e se quiser seguir nessa área a gente já tem uma noção muito boa.” (Fragmento da fala do Aluno 3)

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os procedimentos analíticos abordados no decorrer do trabalho e os resultados químicos obtidos foram ainda mais valorizados ao conduzirem para a conscientização ambiental dos alunos de graduação.

A contribuição da integração colaborativa entre pesquisa acadêmica e ensino de química, envolvendo a temática do meio ambiente, proporcionou uma aprendizagem significativa. Estes resultados foram verificados a partir da qualidade textual que os alunos desenvolveram e do discurso pós-experiencial, nos quais foi evidenciada a compreensão de diversos fundamentos sobre petróleo, seu intemperismo e as implicações decorrente do seu derramamento.

Também foi possível constatar que a integração pautada nas relações estabelecidas entre professora regente, graduandos e pós-graduanda produziu aprendizagem coletiva e valores pedagógicos inestimáveis. Assim, certamente, esta experiência ficará marcada na memória e no desenvolvimento profissional de todos os sujeitos envolvidos.

Os professores de graduação de outras Instituições de Ensino e de outras disciplinas podem utilizar a estratégia retratada neste capítulo para trabalhar os seus conteúdos e apresentar a pesquisa científica e tecnológica aos seus alunos. Ressalta-se ser fundamental encontrar parceiros que estejam dispostos a apresentarem suas pesquisas acadêmicas, bem como interessados em interagir com a pesquisa educacional e seu desenvolvimento. De modo geral, a partir de uma metodologia bem planejada, em uma abordagem do Ensino pela Pesquisa atrelada à visita técnica e experimentação, é possível transpor barreiras vinculadas a ausência de infraestrutura, desmotivação dos alunos e ainda desfragmentar conceitos rasos, transformando-os em conteúdos aprofundados e ressignificados, vislumbrando a obtenção de resultados de ensino-aprendizagem mais concretos e significativos.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Núcleo de Competências em Química do Petróleo (NCQP/ LabPetro) e ao Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQUI) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao curso de bacharelado em Química Industrial do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), à Capes e ao Cenpes/Petrobras pelo apoio na realização desta pesquisa. Também agradecemos, especialmente, ao Professor Doutor Paulo Rogerio Garcez de Moura, integrante do Departamento de Química (DQUI) da UFES, pelos ensinamentos educacionais que foram base para este trabalho.

REFERÊNCIAS

Definições. Desenvolvido pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acessado em: 12 jan. 2019.

American Society for Testing and Materials. **ASTM Method D6560. Standard Test Method for Determination of Asphaltenes (Heptane Insolubles) in Crude Petroleum Products**. West Conshohocken. 2005.

American Society for Testing and Materials. **ASTM Method D97. Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products**. West Conshohocken. 2012.

BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 20 dez. 2018.

COSTA, E. B.; SANTOS, S. R. N.; SOUSA, T. L. V.; BORGES, A. A. S.; LACERDA, M. S. B. Visitas Técnicas: relevante ferramenta didática no processo de formação de licenciandos em ciências biológicas. In: Dalazoana, K. (Org.). **Políticas públicas e o desenvolvimento da ciência**. Ponta Grossa: Atena, 2018. Cap. 1, p.1-9.

CRAIG, A. P. L.; SENA, E.; MAGALHÃES, L.; KRAUSE, M. C.; NEVES, P. R.; SILVA, M. J. Técnicas de Limpeza de Vazamento de Petróleo em Alto Mar. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, Sergipe, v.1, p.75-86, out. 2012.

DALING, P. S.; BRANDVIK, P. J.; MACKAY, D.; JOHANSEN, O. Characterization of crude oil for Environmental Purposes. **Oil & Chemical Pollution**, v.7, p.199-224, 1990.

DE SOUZA, E. S.; TRIGÜIS, J. A. **Degradação do petróleo em derrames no mar - intemperismo e biorremediação**. In: 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 2005. **Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**. Salvador, 2005.

FAHIM, M.A.; AL-SAHAF, T. A.; ELKILANI, A. S. **Fundamentals of petroleum refining**. 1. ed. Oxford: Elsevier, 2010.

FREITAS, L. V.; FREITAS, C. V. **Aprendizagem Cooperativa**. Porto: Edições Asa, 2003.

GARCIA, K. C.; LA ROVERE, E. L. **Petróleo: acidentes ambientais e riscos à biodiversidade**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

GHANEM, E.; LONG, S. R.; RODENBUSCH, S. E.; SHEAR, R. I.; BECKHAM, J. T.; PROCKO, K.; DEPUE, L.; STEVENSON, K. J.; ROBERTUS, J. D.; MARTIN, S.; HOLLIDAY, B.; JONES, R. A.; ANSLYN, E. V.; SIMMONS, S. L. Teaching through research: alignment of core chemistry

competencies and skills within a multidisciplinary research framework. **Journal of Chemical Education**, v.95, n.2, p.248-258, 2018.

HECKMANN, J.R.; LANDAU, L.; GONÇALVES, F. T. T.; PEREIRA, R.; AZEVEDO, D. A. Avaliação Geoquímica de Óleos Brasileiros com Ênfase nos Hidrocarbonetos Aromáticos. **Química Nova**, v.34, n.8, p.1328-1333, 2011.

HOLDER, J.; CÂMARA, C. G. Poluição Marinha e Responsabilidade Civil nas Atividades *off-shore* da Indústria do Petróleo. **Direito E-nergia**, v.1, p.1-20, 2011.

International Organization for Standardization. **ISO 13736. Determination of flash point - Abel closed-cup method**. 2013.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de Química. **Química Nova**, v.35, n.2, p.430-434, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Edições MMA - Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p.65-84.

MISHRA, A. K.; KUMAR, G. S. Weathering of Oil Spill: modeling and Analysis. **Aquatic Procedia**, v.4, p.435-442, 2015.

DEMO, P. **Atividades de aprendizagem: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante** [recurso eletrônico]. Campo Grande: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul - SED/MS, 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, p.133-162, 2002.

TISSOT, B. P.; WELTE, D. H. **Petroleum formation and occurrence**. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1984.

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

