

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

Eleonora Celli Carioca Arenare  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA **QUÍMICA**

Eleonora Celli Carioca Arenare  
(Organizadora)

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## A geração de novos conhecimentos na química

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Eleonora Celli Carioca Arenare

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 A geração de novos conhecimentos na química /  
Organizadora Eleonora Celli Carioca Arenare. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-171-5

DOI 10.22533/at.ed.715211806

1. Química. I. Arenare, Eleonora Celli Carioca  
(Organizadora). II. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A proposta implícita nessa coletânea fundamenta-se numa valorização eclética da pluralidade e diversidade, que reúne pesquisas que envolvem diversas linhas de abordagem, destacando-se por meio de tendências de estudos envolvendo a Ciência “Química”. Tendo como propósito principal disseminar e divulgar no meio acadêmico, envolvido com tal Ciência, informações provenientes de estudos e pesquisas desenvolvidas pela comunidade acadêmica contemporânea.

O e-book “A Geração de Novos Conhecimentos na Química”, está dividido em dois volumes, totalizando 46 artigos científicos, destacando-se temáticas pesquisadas e discutidas por estudantes, professores e pesquisadores. Os quais evidenciam, artigos teóricos e pesquisas de campo, abrangendo a linha de Ensino e diversas outras linhas de estudo, que se desenvolveram por meio de pesquisas laboratoriais.

O volume I aborda tendências, envolvidos com a área de Ensino de Química, os quais dão ênfase as seguintes abordagens: Ensino Remoto, Experimentação, Concepções Pedagógicas, Bioinformática, Contextualização, Jogos Lúdicos, Redes Sociais, Epistemologia, Formação de Professores, Habilidades e Competências e Metodologias utilizadas no processo de Ensino e Aprendizagem.

O volume II aborda temáticas de cunho experimental, desenvolvidas e comprovadas por meio das análises desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, dando ênfase à: Química Inorgânica, Eletroquímica, Química Orgânica, Química dos Alimentos, Quimiometria, Química Analítica, Química Biológica, Nanoquímica e Processos Corrosivos.

A coletânea é indicada para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com a Ciência “Química”, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos.

Excelente leitura!

Eleonora Celli Carioca Arenare

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

**A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO EXPERIMENTAL NO PROCESSO ENSINO-  
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Teresa de Jesus Manuel

Claudia Celeste Frutuoso

**DOI 10.22533/at.ed.7152118061**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

**A QUÍMICA CONTADA PELA HISTÓRIA DAS MOLÉCULAS: PROPOSTAS PEDAGÓGICAS  
A PARTIR DO CASO DA QUININA**

Rogério Côrte Sassonia

**DOI 10.22533/at.ed.7152118062**

### **CAPÍTULO 3..... 19**

**A TEMÁTICA DOS ALIMENTOS NO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES: ARTICULANDO  
SABERES TEÓRICOS E PRÁTICOS EM UMA OFICINA DIDÁTICA**

Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira

Wagner de Oliveira Feitosa

Melquesedeque da Silva Freire

**DOI 10.22533/at.ed.7152118063**

### **CAPÍTULO 4..... 33**

**A UTILIZAÇÃO DO “JOGO DAS ASSOCIAÇÕES” NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA  
ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS  
ENVOLVENDO MEDICAMENTOS**

Alex Batista Oliveira Cardoso

Ana Angélica dos Santos Faro

Éverton da Paz Santos

Givanildo Batista da Silva

Eric Fabiano Sartorato de Oliveira

Andreza Cristina da Silva Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.7152118064**

### **CAPÍTULO 5..... 46**

**AS ATIVIDADES PRÁTICAS EM LABORATÓRIO E A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO: A AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO**

Sérgio Allan Barbosa de Ornellas

Lucas Velloso Oliveira da Silva

Geraldo de Souza Ferreira

Rogério Fernandes de Lacerda

**DOI 10.22533/at.ed.7152118065**

**CAPÍTULO 6..... 59**

**ATIVIDADES BASEADAS EM BIOINFORMÁTICA PARA A OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS DA VIDA: UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO BÁSICO**

Thiago Lipinski-Paes  
Hendrie Ferreira Nunes  
Camila Rodrigues França  
Jonathan Campos de Oliveira  
Renata Waleska de Sousa Pimenta

**DOI 10.22533/at.ed.7152118066**

**CAPÍTULO 7..... 79**

**CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS E A COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA PARA O EXERCÍCIO DA DOCÊNCIA DE FORMA EFETIVA, INCLUSIVA E CONTEXTUALIZADA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Marilene Aparecida Fernandes Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.7152118067**

**CAPÍTULO 8..... 91**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA EFICIENTE PARA INTRODUÇÃO DA NANOCIÊNCIA NO ENSINO REMOTO**

João Luiz Oliveira Maciel Júnior  
Dennis da Silva Ferreira  
Mateus Pereira de Sousa Milhomem  
Sívio Quintino de Aguiar Filho  
Lucas Samuel Soares dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.7152118068**

**CAPÍTULO 9..... 103**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA EXPLORAÇÃO DO GÁS DE FOLHELHO NA AMAZÔNIA**

Carla Giovanna Barbosa da Silva  
Cristianlia Amazonas da Silva Pinto  
Sávio Raider Matos Sarkis

**DOI 10.22533/at.ed.7152118069**

**CAPÍTULO 10..... 115**

**JOGO LÚDICO COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS BÁSICOS EM QUÍMICA**

Antonio Ramon Freitas Moura  
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu  
Stephany Swellen Vasconcelos Maia  
Henety Nascimento Pinheiro  
Beatriz Jales de Paula  
Bárbara de Fátima do Nascimento Pereira  
Samantha Valente de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.71521180610**

**CAPÍTULO 11..... 130**

**O ENSINO DE QUÍMICA NA REDE**

Nathália Sayuri Tateno  
José Guilherme Martins Siqueira  
Gisele Apolinário Mendes  
Karina Ribeiro Ferreira  
Maria do Socorro Ribeiro da Silva  
Jocélia Pereira de Carvalho Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.71521180611**

**CAPÍTULO 12..... 139**

**OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA**

Deracilde Santana da Silva Viégas  
Deranilde Santana da Silva  
Isaide de Araujo Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.71521180612**

**CAPÍTULO 13..... 152**

**O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE EQUILÍBRIO QUÍMICO**

Lais Conceição Tavares  
Alex Gomes de Oliveira  
Regina Celi Sarkis Müller  
Adriano Caldeira Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.71521180613**

**CAPÍTULO 14..... 163**

**PRÁTICA DIDÁTICA E SUSTENTÁVEL NO ENSINO DE QUÍMICA: EXTRAÇÃO DA BIXINA A PARTIR DE SEMENTES DE URUCUM VALORANDO OS CORANTES NATURAIS**

Sidne Rodrigues da Silva  
Álvaro Itaúna Schalcher Pereira  
Nayra Salazar Rocha  
Weslen Carlos Silva Martins  
Adilson Luís Pereira Silva  
Aldemir da Guia Schalcher Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.71521180614**

**CAPÍTULO 15..... 169**

**PRODUÇÃO DE VIDEOAULAS EM LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS COMO ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR A COMPREENSÃO DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES SURDOS**

Antônio Ricardo Araújo Gonçalves  
Alexandra Souza de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.71521180615**

<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>180</b>
<b>PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	
Alexandra Souza de Carvalho Arisa Evelyn Pinheiro dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71521180616</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>190</b>
<b>PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE MICRO E MACROALGAS COMO INIBIDORES DE CORROSÃO</b>	
Vanessa Mattos dos Santos Anita Ferreira do Valle Eliane D'Elia Mariana dos Santos Tavares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71521180617</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>200</b>
<b>QUÍMICA E REVOLUÇÃO CIENTÍFICA: UMA TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO ENTRE INCOMENSURABILIDADE E ACUMULAÇÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	
Kleber Cecon Rogério Côrte Sassonia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71521180618</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>218</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>219</b>

## ESTUDO DE VIABILIDADE DA EXPLORAÇÃO DO GÁS DE FOLHELHO NA AMAZÔNIA

Data de aceite: 01/06/2021

### Carla Giovanna Barbosa da Silva

Universidade Federal do Amazonas - UFAM  
Manaus - Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0003-0386-0498>

### Cristianlia Amazonas da Silva Pinto

Universidade Federal do Amazonas - UFAM  
Manaus - Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0002-1121-857X>

### Sávio Raider Matos Sarkis

Universidade Federal do Amazonas - UFAM  
Manaus - Amazonas  
<https://orcid.org/0000-0001-7275-044X>

**RESUMO:** No Brasil, a busca por novas fontes de energia, como a exploração de reservatórios não convencionais, está cada vez mais em debate, onde o emprego de novas tecnologias pela indústria petrolífera vem facilitando a produção e comércio mundial de gás provenientes desses reservatórios. Em virtude deste cenário, questões relacionadas aos impactos ambientais, sociopolíticos, econômicos, e a perspectiva dos benefícios que elevam a viabilidade de produção e exploração. O seguinte trabalho trata-se de um estudo da efetivação da exploração do gás de folhelho na Bacia do Solimões de acordo com as propriedades que o reservatório apresenta, onde terá como base três etapas. Na primeira etapa foi realizado um estudo sobre a Bacia do Solimões e sua formação, de forma contínua a segunda

etapa abordou uma discussão em função da regulamentação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A terceira etapa engloba os impactos positivos e negativos que o método de exploração *hydraulic fracturing* (*fracking*) apresenta. Diante disso é apresentada uma solução de consenso para a produção de *shale gas*, através de análises dos impactos positivos e negativos. Por se tratar da região Amazônica, diversos parâmetros devem ser levantados, portanto espera-se indicar a solução mais vantajosa, não apenas para incrementar uma nova fonte de energia à matriz energética brasileira, mas para promover o desenvolvimento regional e econômico.

**PALAVRAS - CHAVE:** Gás de Folhelho, Impactos Ambientais, Perspectiva, Viabilidade, Amazônia.

### VIABILITY STUDY OF SHALE GAS EXPLORATION IN THE AMAZON

**ABSTRACT:** In Brazil, the search for new energy sources, such as the exploitation of unconventional reservoirs, is increasingly under debate, where the use of new technologies by the oil industry has facilitated the production and world trade of natural gas from these reservoirs. Due to this scenario, issues related to environmental, sociopolitical, economic impacts, and the perspective of the benefits that increase the viability of production and exploitation. The following work is a study of the effective exploration of shale gas in the Solimões Basin according to the properties that the reservoir presents, where it will be based on three stages. In the first stage, a study was carried out on the Solimões Basin and

its formation, continuously the second stage addressed a discussion due to the regulations of the National Agency for Oil, Natural Gas and Biofuels (ANP). The third step encompasses the positive and negative impacts that the hydraulic fracturing (*fracking*) method presents. Therefore, a consensus solution for the production of shale gas is presented through analyses of the positive and negative impacts. Because it is the Amazon region, several parameters must be raised, so it is expected to indicate the most advantageous solution, not only to increase a new energy source to the Brazilian energy matrix, but to promote regional and economic development.

**KEYWORDS:** Shale Gas, Environmental Impacts, Perspective, Viability, Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

Após a iniciativa dos Estados Unidos na evolução tecnológica para utilização de *hydraulic fracturing (fracking)* e outros meios operacionais, a exploração e o desenvolvimento da produção do gás de folhelho (*shale gas*) reduziu de forma significativa o preço do gás natural americano, impulsionando mais a competitividade do país no mercado mundial.

O gás de folhelho é um tipo de reservatório não convencional que necessita de meios operacionais mais complexos, pois o gás encontra-se comprimido nos poros da rocha sedimentar de baixa permeabilidade. O fluido de fraturamento a ser utilizado está atrelado às características do reservatório. Em função de suas características pode ser a base de óleo, aquoso, espuma e de ácido. TAVARES (2010) explica que o fluido mais utilizado é o de base d'água, por conta das vantagens econômicas e das características viscosas que a água apresenta, como a sua alta densidade que facilita a ação do *fracking*. Soma-se ao processo a adição do propante, material granular que suporta os diferentes tipos de tensões, no local de fratura da rocha.

Segundo LAGE, et al (2013), a viabilização para a exploração de reservatórios não convencionais depende de cada país, onde são relacionadas questões políticas, ambientais, institucionais, tecnológicas, sociais, além do investimento e de retorno econômico da produção. De acordo com a ANP (2014), citado por LIMA e ANJOS, (2015), aponta o Brasil como o décimo no *ranking* dos países com os maiores reservatórios não convencionais do mundo.

Com isso, interpreta-se que há ocorrência de grandes reservas de *shale gas* espalhadas no território brasileiro, principalmente nas bacias paleozóicas. Segundo RIBEIRO, (2014), a Amazônia detém potencial na Bacia sedimentar do Solimões, pois a ocorrência de hidrocarbonetos, de acordo com CASTRO & SILVA, (1998), citado por ANP, (2019), teria sido formada durante o magmatismo Juro-Triássico na Bacia do Solimões, em que o craqueamento da matéria orgânica gerou óleo e condensado. A Bacia do Solimões situa-se na região norte do país, limita-se ao norte pelo Escudo das Guianas, ao sul pelo Escudo Brasileiro, a leste pelo Arco de Purus e a oeste pelo Arco de Iquitos, sendo dividida em duas sub-bacias pelo Arco de Carauari, no ocidente a sub-bacia do Jandiatuba e ao

oriente a sub-bacia do Juruá.

Investigar a Bacia do Solimões, de forma que possa haver a perspectiva da exploração de *shale gas* deve-se considerar diversas variáveis, como o impacto ambiental, justamente por se tratar de uma das maiores biodiversidades do mundo. Ademais há fatores principais como a avaliação sociopolítica, relacionada a tribos indígenas que possivelmente podem habitar a área de perfuração. Com isso, ainda há a questão econômica e todo aparato logístico com transporte e equipamentos adequados para a região caso ocorra a produção. Em contradição, outra variável de suma importância que tem de se avaliar, refere-se aos benefícios originados pela exploração que pode fornecer ao Brasil e ao desenvolvimento regional.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho possui um caráter exploratório, no qual o objetivo visa a busca pela perspectiva de um consenso para a viabilidade da exploração de shale gas na Bacia do Solimões, situada na região Amazônica, Brasil.

A fonte utilizada para realização da análise das informações, é de essência primária, a revisão bibliográfica é composta por diversas pesquisas referentes a sites, artigos, projetos, documentos, entrevistas e livros, os quais reúnem informações do gás de folhelho no Brasil, em especial os reservatórios da região Norte.

O projeto é constituído em três etapas, a primeira etapa apresenta um estudo associado a Bacia Sedimentar do Solimões, com o objetivo de compreender a formação da bacia e a formação dos reservatórios de gás de folhelho na região, para isso utilizou-se diversas bibliografias com informações da bacia.

A segunda etapa aborda sobre a regulamentação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), onde buscou-se no site da fiscalizadora os requisitos expostos na regulamentação 21/2014, que impõe deveres que as operadoras devem prestar para a exploração de gás não convencional, atrelado ao uso do fraturamento hidráulico.

A terceira etapa abrange o âmbito logístico onde foi avaliado os principais modais disponíveis, levando-se em consideração a localização da área, situada em plena Amazônia, há preocupação em regiões dessa natureza. Por se tratar de um ambiente de mata fechada deve-se instigar estratégias viáveis de modo operacional e econômico destinada ao desenvolvimento dos campos. Para a confecção dos mapas, utilizou-se o software QGIS e de dados em formato shapefiles, disponibilizados em sites governamentais.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 O *shale gas* na Bacia do Solimões

O folhelho é caracterizado como uma rocha argilosa de granulometria pelítica, normalmente rica em matéria orgânica, ratificada pelo teor de Carbono Orgânico Total (COT), apresenta fissilidade e estrutura laminada. Os sedimentos, são típicos de ambientes com escassez de energia, a exemplo de um marinho profundo. Tais características conferem a essa litologia baixa permeabilidade para a rocha e a possibilidade do acúmulo de recursos energéticos, como podemos observar na formação Jandiutuba, Figura 1.

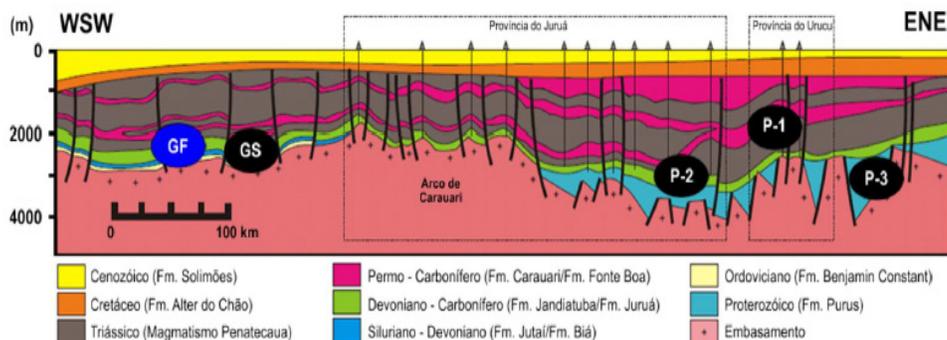


Figura 1- Seção geológica da Bacia do Solimões. (GS) sistema principal, (GF) gás de folhelho, (P) plays exploratórios convencionais.

Fonte: Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás (2019), adaptado de Eiras (1999) citado pela ANP (2002).

Para entender a presença do *shale gas* na Formação Jandiutuba é necessário observar as características petrográficas, estratigráficas e geoquímicas, sem deixar de lado o posicionamento estratigráfico da mesma, com relação a profundidade do depósito, em função do aumento da pressão hidrostática, que influencia diretamente nesse processo. De acordo com ARRIETA, (2016), a origem do gás está relacionada a processos biogênicos em profundidades mais superficiais, inferiores a 2.000 metros, de maneira contrária, o processo termogênico ocorre em profundidades superiores a 2.500 metros.

Portanto, a julgar pela Figura 1, cronologia e a matéria orgânica marinha presente, o *shale gas* devoniano da formação Jandiutuba teria sido originado através do processo termogênico.

### 3.2 Regulamentação ANP

A décima segunda rodada de licitações ofertadas pela ANP, realizada no ano de 2013, abordava a concessão de cerca de 240 blocos com riscos exploratórios em sete

bacias sedimentares brasileiras, dentre elas algumas com depósitos não convencionais.

A utilização de *fracking* levou a processos liminares provocados pelo Ministério Público Federal de diversos Estados, que ajuizaram a Ação Civil Pública com a disposição da suspensão da décima segunda rodada, especificamente da sessão que aborda atividades exploratórias que dependem dessa técnica.

Entretanto, no ano de 2014, a ANP publicou a Resolução N° 21/2014 que regulamenta os recursos não convencionais com a tecnologia de *fracking*, conferindo ao operador a garantir e cumprir com um Sistema de Gestão Ambiental, sendo responsável pelo envio de relatórios com registros de impactos ambientais e sociais, soma-se a esses parâmetros as informações dos produtos utilizados, com enfoque em seu manejo, e especificações sobre a água utilizada bem como seu descarte. Essa Resolução concede a todas as operadoras o manuseio do faturamento hidráulico, desde que regularizadas com a legislação ambiental e que os requisitos sejam respeitados e cumpridos.

### **3.3 Fracking no depósito**

Por conta da espessura do depósito não convencional na bacia do Solimões, 50 metros, EPE, (2019), a perfuração e o fraturamento teriam de ser horizontal, para que haja melhor aproveitamento do recurso. Quanto às características do fluido de fraturamento, atrelada a formação de folhelho na Bacia, os mais indicados para o processo seriam os fluidos a base de água ou de espuma. A possível localização do depósito não convencional na Bacia do Solimões dispõe um acesso mais facilitado ao recurso hídrico, fortalecendo a ideia da utilização do fluido a base de água, sendo necessário precaver o tratamento do fluido após o seu uso.

O propano que pode vir a ser utilizado foi analisado com base na pressão referência do reservatório, para isso de acordo com o EIA (2015), referenciado por MONTEIRO, (2018), a pressão referência pode ser congruente a pressão hidrostática, dessa forma de acordo com a Schlumberger, (2018), citado por MONTEIRO, (2018), tal pressão teria o valor equivalente a 9,792 kPa/m. Com isso, tomando como base a profundidade do topo do reservatório de 3200m, EPE, (2019), tem-se que o produto da profundidade com a pressão referência fornece uma pressão referência do reservatório de 31334 kPa/m, convertendo para *psi* tem-se o resultado de 4544 *psi*. Tomando como base essa pressão de reservatório e os propanos disponíveis para essa pressão, o agente de sustentação do tipo areia, ou *sand frac*, poderá ser aplicado.

### **3.4 O panorama logístico**

Um ponto de extrema relevância social no Estado do Amazonas, está vinculado à demarcação das áreas indígenas que devem ser respeitadas. O local de exploração se encontra fora dessas áreas de proteção, porém caso fosse na Sub-bacia do Jandiatuba, haveria de ser feito perfuração direcional.

## Reserva Indígena Oriental

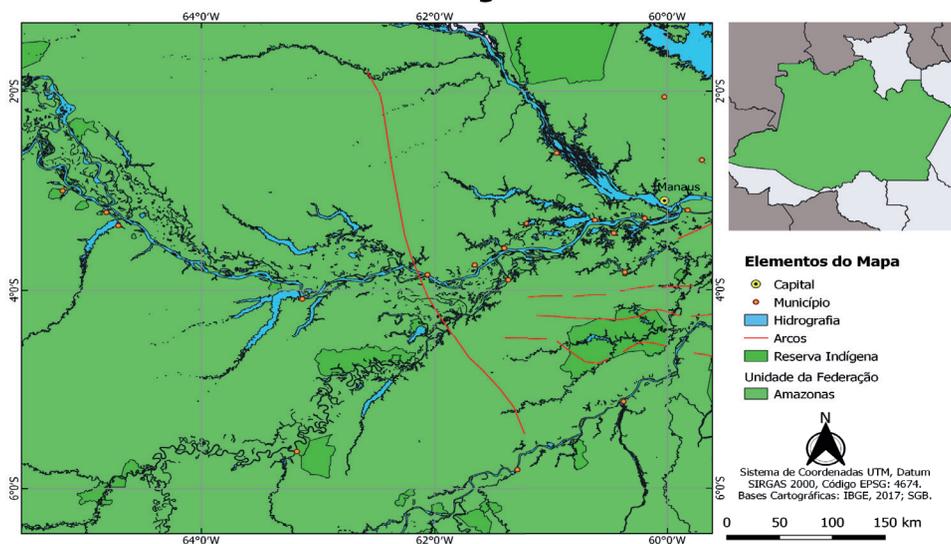


Figura 2 – Distribuição de áreas indígenas na sub-bacia do Juruá

Fonte: Elaborado pela autora.

O Estado do Amazonas possui um acesso a transporte desregulado, tanto com relação a capital, quanto as cidades do interior, dificultando não apenas o trânsito de pessoas a uma cidade para outra, como também atinge de forma considerável o desenvolvimento tanto econômico quanto social, o modal fluvial é o meio de transporte é o mais utilizado.

A Figura 2, ainda aborda um recorte da região amazônica, o possível local de produção do recurso não convencional haveria de ser próximo ao Arco do Purus, por conta das formações de diabásio, como visto na Figura 1.

O principal rio que passa pelo município de Codajás é o Solimões-Amazonas, a navegação em relação a esse rio é favorável ao transporte, sendo navegável durante o ano inteiro. Outros parâmetros interligados a esse rio são a sua largura, que pode variar de 10 a 4 quilômetros, e sua profundidade, que pode alcançar de 8 a 20 metros, essas características são essenciais para o planejamento do transporte de equipamentos operacionais, que poderão ser levados para o local através de balsas e barcaças, caso a área apresente a inviabilidade de transporte por navegação, há a necessidade de recorrer ao transporte aéreo. Vale salientar que em linha reta Codajás está a uma distância de aproximadamente 315 quilômetros da cidade de Manaus, com um tempo de transporte estimado de entorno de 1 dia e 9 horas.

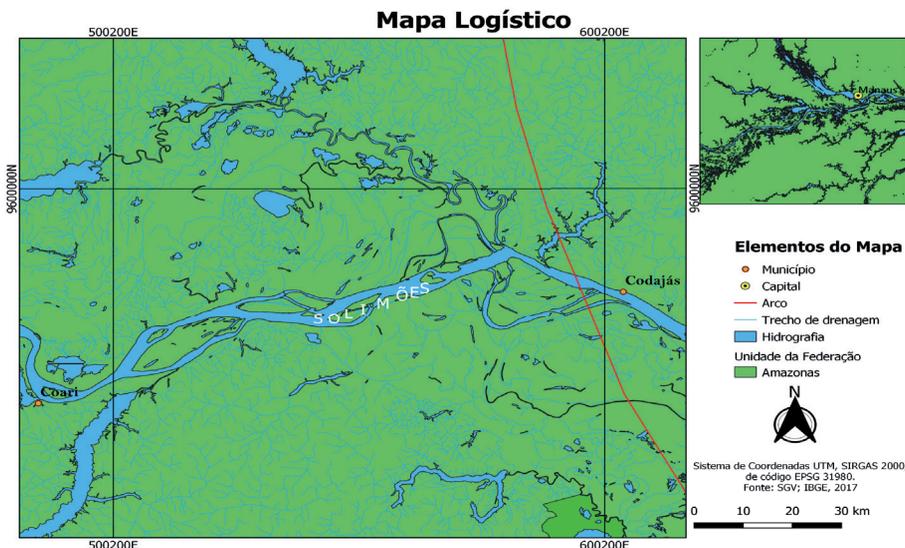


Figura 3 – Modal Disponível.

Fonte: Elaborado pela autora.

É notório na Figura 3 a presença de várias drenagens, elevando a atenção e cuidados com o manuseio de resíduos, principalmente ao fluido de *fracking* de forma a garantir e preservar a integridade dos corpos hídricos, tanto em superfície quanto em subsuperfície. Dentre os resíduos tem-se o *flowback*, o fluido de retorno do *fracking* que carregam elementos do reservatório, uma forma de apurar o *flowback*, estabelecida pela ANP, é através do planejamento de efluentes.

Nota-se na Figura 3, que a área possui vantagens quanto ao recurso hídrico, visto que o *fracking* depende em grande quantidade desse recurso, DELGADO *et al*, (2019) identifica que o volume de água que pode vir a ser utilizada varia entre 5700 a 26500 metros cúbicos.

Outro ponto a ressaltar quanto a logística são portos e terminais, os municípios utilizados como base para receber os equipamentos operacionais podem apresentar desafios com relação a infraestrutura portuária. Dos sessenta e dois municípios, os principais que apresentam terminais e portos mais capacitados, sendo públicos ou privados, restringe apenas a Manaus, Itacoatiara, Parintins, Coari, Humaitá e Tabatinga. Com isso, pode-se observar que o município de Codajás não apresenta um porto com infraestrutura mais elaborada, dificultando quanto ao transporte e armazenagem desses insumos operacionais, pois a navegação nesses municípios está atrelado majoritariamente a condução de passageiros e cargas.

### 3.5 Viabilidade

Os reservatórios não convencionais possuem um tempo de produção menor que os convencionais, sua produção exige uma área e estruturas mais planejadas. Como visto anteriormente, a prática de produção não convencionais requer um transporte de insumos muito grande, resultando em poluição sonora e atmosférica, para este último ocorre a liberação do benzeno e de outras substâncias, IBASE, (2017). Para o caso da exploração de *shale gas* na Amazônia, apesar de se tratar de uma área remota e distante de regiões habitadas, a poluição sonora poderia afastar os animais presentes naquela região. Analisando de maneira socioeconômica, a exploração de *shale gas* criaria empregos, tanto de maneira direta quanto indireta.

No âmbito operacional, o *fracking* traz um relevante risco de contaminação de aquíferos pelo fluido de fraturamento, consequência de fraturas originadas pelo próprio fluido. Ainda que episódios como esse não sejam tão frequentes é indispensável o planejamento de ações que possam remediar isso. Outra questão relevante ao *fracking*, é o episódio de abalos microsísmicos, ocasionados pela liberação de energia para fraturar o revestimento do poço, essa etapa antecede o uso do fluido de fraturamento. Estudos geofísicos, principalmente relacionados a sísmica, são capazes de fornecer informações de fraturas em subsuperfície, e a partir desses dados tomar medidas operacionais capazes de contornar o problema.

Com relação ao *flowback*, há maneiras para a destinação final como a injeção em reservatórios e na vaporização da água, através dos efluentes. É de total responsabilidade do operador a remoção dos efluentes, alavancando os custos operacionais, principalmente em áreas de difícil acesso, como a região amazônica.

Em contrapartida, a exploração de *shale gas* pode trazer mais vantagens ao desenvolvimento regional, esse benefício torna-se mais relevante quando associados a cidades mais isoladas, tomando como referência o município de Coari que teve diversos ganhos com a produção do gás na Província de Urucu, dentre esses ganhos destaca-se a redução de poluentes lançados na atmosfera, somado ao ganho socioeconômico.

O modal fluvial, como visto, apresenta alguns desafios com relação a infraestrutura dos portos próximos ao local escolhido, no entanto o transporte por navegação apresenta vantagens quanto ao seu uso, dentre eles o baixo custo de operação, manutenção, impacto ambiental, e a facilidade de transportar toneladas de equipamentos. A utilização de transporte por esse modal demandaria um alto fluxo de insumos que acarretaria na redução da tarifa hidroviária.

Apesar da região amazônica deter de imensas reservas de gás, seja de reservatórios convencionais ou não convencionais, ainda existe uma grande indiferença quanto a demanda desse recurso no Estado do Amazonas, na cidade de Manaus seu consumo é requerido principalmente nas termelétricas, no setor industrial e de maneira ínfima no

âmbito veicular. A tarifa do gás natural, na região do Amazonas, é estimada com base na demanda, mesmo tendo um extenso volume de produção do gás natural na província de Uruçu.

O gráfico a seguir apresenta o consumo de gás natural pelo Estado do Amazonas dentre os anos de 2009 e 2018.

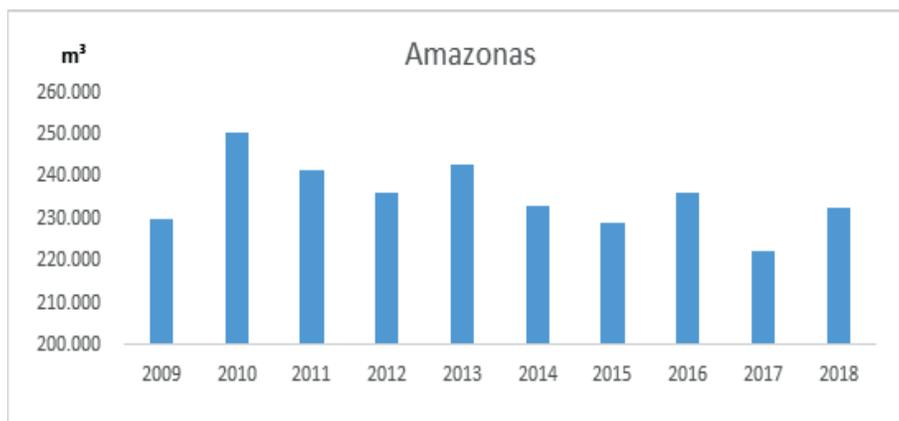


Gráfico 1 – Consumo de Gás natural.

Fonte: Gráfico elaborado pela autora com base em dados da ANP, 2019.

O Gráfico 1 mostra uma variação quanto ao consumo do gás, isso identifica que ainda é preciso desenvolver e estimular o uso do gás natural para a região, alavancando em diversos aspectos positivos. A implementação dos recursos não convencionais, principalmente o *shale gas*, aumentaria a competitividade na matriz energética e a produção, podendo ser distribuído para toda a região Norte.

No que tange à estipulação de um valor econômico para a exploração de *shale gas* na região amazônica, desde a etapa logística até a questão de operação da jazida, apresenta um valor estimado em US\$ 53.338.591,61 milhões de dólares, vale ressaltar que está com base na cotação do dólar americano, valor de R\$ 5,30, esse valor foi estimado com base no trabalho de BONFIM, (2000), que estipula os custos para a província de Uruçu, somado ao trabalhos de SANTANNA, (2003), que fornece o custo do fraturamento hidráulico com o fluido a base de água.

## 4 | CONCLUSÃO

A região amazônica ao voltar para seus recursos energéticos apresenta um setor mais limitado, diferentemente da região nordeste que apresenta uma descentralização maior quanto a demanda de energia, apesar disso o Estado do Amazonas possui imensas

reservas com relação ao recurso energético não renovável, o gás natural, seja por reservatórios convencionais ou não convencionais.

O grande desafio, com relação a questão do *shale gas*, está correlacionada a tecnologia necessária para a produção, o fraturamento hidráulico, bem como o equilíbrio com a seara ambiental, haja vista que a região amazônica representa uma diversidade singular de fauna e flora.

Um dos problemas não está atrelado a resoluções operacionais, haja vista que a produção de *shale gas* está presente a vários anos no cenário internacional, propondo diversas maneiras de contornar situações ou desafios operacionais, o grande problema é aplicar na realidade condizente com determinada região somado a política que cada país apresenta.

Portanto realizar um planejamento preventivo, de forma a mitigar os impactos ambientais, bem como encontrar maneiras para soluções mais eficazes com relação ao descarte de resíduos, além de zelar pelo cuidado da saúde humana buscando não apenas a viabilidade econômica, mas o melhor indicador social e ambiental, torna-se essencial para uma exploração de reservatórios não convencionais mais segura, com o intuito de fortalecer cada vez mais a segurança energética.

## REFERÊNCIAS

ANP. **12ª Rodada de Licitações de Blocos**. Disponível em: < <http://rodadas.anp.gov.br/pt/concessao-de-blocos-exploratorios-1/12-rodada-de-licitacao-de-blocos>>. Acesso em: 17 de abr. 2019.

ANP. **BACIA DO SOLIMÕES**. 2019. Disponível em: [http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Oferta\\_Permanente/Mapas\\_campos/sumario-jurua-amazonas.pdf](http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Oferta_Permanente/Mapas_campos/sumario-jurua-amazonas.pdf) . Acesso em: 20 de março. 2020.

ARRIETA, Dalma. **Fraturamento Hidráulico em Reservatórios Não Convencionais de Gás em Folhelho: Simulação Através do método dos elementos discretos**. 2016. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=33861@1> . Acesso em: Abril de 2020.

BONFIM, Pedro Roberto Almeida. **Estruturação de Sistema Logística Integrado para a Exploração e Produção de Petróleo em Área Remota**. 2000. Disponível em: [file:///C:/Users/Maria%20haide/Downloads/log%C3%ADstica%20em%20C3%A1rea%20remota%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Maria%20haide/Downloads/log%C3%ADstica%20em%20C3%A1rea%20remota%20(1).pdf). Acesso em: 07 de Março de 2020.

BRANSKI, Regina M. **Logística na Cadeia de Petróleo: Uma Revisão Sistemática**. 2015. Disponível em: [https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/409397/mod\\_resource/content/1/AC610\\_Log%C3%ADstica%20na%20Cadeia%20do%20Petr%C3%B3leo.pdf](https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/409397/mod_resource/content/1/AC610_Log%C3%ADstica%20na%20Cadeia%20do%20Petr%C3%B3leo.pdf). Acesso em: Maio de 2020.

CAPUTO, Mário. **Bacia do Solimões: Estratigrafia, Tectônica e Magmatismo**. ResearchGate, 2014. Disponível em: [file:///C:/Users/H160/Downloads/BaciadoSolimesEstratigrafiaTectonicaeMagmatismo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/H160/Downloads/BaciadoSolimesEstratigrafiaTectonicaeMagmatismo%20(1).pdf). Acesso em 29 de dezembro de 2019.

CAPUTO, Mário. **Geologia do Petróleo da Bacia do Solimões. O “ Estado da Arte”**. ResearchGate, 2007. Disponível em: [file:///C:/Users/H160/Downloads/BARATACAPUTO\\_4PDPETRO\\_FINAL3%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/H160/Downloads/BARATACAPUTO_4PDPETRO_FINAL3%20(4).pdf). Acessado em: 29 de dezembro de 2019.

CAPUTO, Mário. **Sedimentação e Tectônica da Bacia do Solimões**. ResearchGate, 1991. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Mario\\_Caputo4/publication/321136797\\_Sedimentacao\\_e\\_Tectonica\\_da\\_Bacia\\_do\\_Solimoes/links/5a11f459458515cc5aa9cdc2/Sedimentacao-e-Tectonica-da-Bacia-do-Solimoes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mario_Caputo4/publication/321136797_Sedimentacao_e_Tectonica_da_Bacia_do_Solimoes/links/5a11f459458515cc5aa9cdc2/Sedimentacao-e-Tectonica-da-Bacia-do-Solimoes.pdf) > . Acesso em: 18 de abr. 2019.

DELGADO, Fernanda *et al.* **O Shale Gas à espreita no Brasil: Desmitificando a exploração de recurso de baixa permeabilidade**. Cadernos FGV energia, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/H160/Downloads/web\\_book\\_-\\_cadernofgv\\_-\\_shale\\_gas%20\(9\).pdf](file:///C:/Users/H160/Downloads/web_book_-_cadernofgv_-_shale_gas%20(9).pdf). Acessado em 21 de agosto de 2019.

DIAS, L. E. B. & MACIEL, J. S. C. **Diagnóstico da Logística e Infraestrutura do Transporte Hidroviário de Cargas no Amazonas**. In: 8º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS 2018). Cidades e Territórios - Desenvolvimento, atratividade e novos desafios. Coimbra – Portugal. 2018.

DIELE, Bianca. **Princípio da Precaução Pública e as implicações do fracking na saúde ambiental e pública**. IBASE, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/H160/Downloads/LIVRO\\_fracking\\_ibase\\_set2017%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/H160/Downloads/LIVRO_fracking_ibase_set2017%20(2).pdf). Acessado em 29 de setembro de 2019.

DONATO, Vitório. **Logística para a indústria do petróleo, gás e biocombustíveis: estudo das redes logísticas estruturadas para atuarem em sistemas complexos de produção**. Primeira edição. São Paulo : Érica, 2012.

EIRAS, Jaime *et al.* **Bacia do Solimões**. 1994. Disponível em: [file:///C:/Users/H160/Downloads/\\_Bacia\\_do\\_Solimoes%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/H160/Downloads/_Bacia_do_Solimoes%20(1).pdf). Acessado em 10 de outubro de 2019.

EPE. **Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás**. 2019. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-435/EPE\\_DPG\\_ZNMT\\_2017-2019\\_18dez2019.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-435/EPE_DPG_ZNMT_2017-2019_18dez2019.pdf). Acesso em 08 de Março de 2020.

GOMES, Maurício. **Estudo do Mercado brasileiro de gás natural contextualizado ao shale gas**. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38375/000823873.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 de abr. 2019.

GOVERNO do ESTADO do AMAZONAS. **Com gás natural, usina atende 100% de Coari e reduz emissões**. 2020. Disponível em: <http://www.amazonas.am.gov.br/2020/03/com-gas-natural-usina-atende-100-de-coari-e-reduz-emissoes/>. Acessado em Junho de 2020.

IBASE. **Fracking exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças**. Primeira edição. Rio de Janeiro, 2017.

LAGE, Elisa *et al.* **Gás não convencional: experiência americana e perspectivas brasileira para o mercado brasileiro**. 2013. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1508?&locale=es> >. Acesso em: 18 de abr. 2019.

LIMA, Átila & ANJOS, José. **Shale gas: Riscos ambientais de sua produção para o Brasil**. 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/H160/Downloads/3353-7649-1-SM.pdf>>. Acesso em: 17 de abr. 2019.

MONTEIRO, Jéssica. **Avaliação do Potencial de Produção de Reservatórios não Convencionais nas Bacias do Amazonas e do Paraná.** 2018. Disponível em: [http://200.129.163.19:8080/bitstream/prefix/5519/6/TCC\\_J%C3%A9ssica%20Monteiro](http://200.129.163.19:8080/bitstream/prefix/5519/6/TCC_J%C3%A9ssica%20Monteiro). Acessado em junho de 2020.

NAZARÉ, Cláudia. **Processamento Sísmico CMP e CRS de Dados Sintéticos Acústicos e Elásticos Representativos das Bacias Paleozóicas da Região Amazônica.** 2007. Disponível em: [file:///C:/Users/H160/Downloads/Cl%C3%A1udia%20Priscila%20Pereira%20Nazar%C3%A9%20\(M\)%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/H160/Downloads/Cl%C3%A1udia%20Priscila%20Pereira%20Nazar%C3%A9%20(M)%20(3).pdf). Acessado em 28 de dezembro de 2019.

NETO, M. A. C. C. A. **Influência do Propante de Fraturamento Hidráulico Na Produção de Reservatório Tight Gas.** 2017. Disponível em: < [https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5183/1/final%20Marco\\_Aur%C3%A9lio\\_TCC\\_pdf%20.pdf](https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5183/1/final%20Marco_Aur%C3%A9lio_TCC_pdf%20.pdf) >. Acessado em maio de 2020.

PETROBLOGGUER. **Types of hydraulic fracturing fluids.** Disponível em: < <http://www.ingenieriadepetroleo.com/types-hydraulic-fracturing-fluids/> >. Acesso em: 03 de maio. 2019.

RIBEIRO, Wagner. **Gás de xisto no Brasil: Uma necessidade?** 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142014000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142014000300006&script=sci_arttext)>. Acesso em: 17 de abr. 2019.

SAMBERG, Eduardo *et al.* **Aspectos ambientais e legais do método de fraturamento hidráulico no Brasil.** 2014. Disponível em : <<http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id903.pdf>>. Acesso em : 17 de abr. 2019.

SANTANNA, Vanessa C. **Obtenção e Estudo das Propriedades de um novo Fluido de Fraturamento Hidráulico Biocompatível.** 2003. Disponível em: [http://www.nupeg.ufrn.br/documentos\\_finais/teses\\_de\\_doutorado/teses/vanessa.pdf](http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/teses_de_doutorado/teses/vanessa.pdf). Acessado em: Maio de 2020.

SANTOS, Marilin & MATAI, Patrícia. **A importância da industrialização do xisto brasileiro frente ao cenário energético mundial.** 2010. Disponível em: < [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0370-44672010000400012&script=sci\\_abstract&tlng=pt#:~:text=O%20artigo%20conclui%20que%2C%20para,pre%C3%A7o%20do%20barril%20de%20petr%C3%B3leo.](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0370-44672010000400012&script=sci_abstract&tlng=pt#:~:text=O%20artigo%20conclui%20que%2C%20para,pre%C3%A7o%20do%20barril%20de%20petr%C3%B3leo.) >. Acesso em : 18 de abril. 2019.

SIMÕES, Raul de Bonis; FERNANDES, Elton e MACHADO, Waltair V. **Reflexões sobre Desenvolvimento, Transporte e Logística na Amazônia Brasileira** – Manaus, Am: Edua, 2011.

TAVARES, Lucas. **Estado da arte da operação de fraturamento hidráulico.** 2010. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/1571/1/Lucas%20Silveira%20Tavares.pdf>>. Acesso em: 02 de maio. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acumulação epistemológica 9, 200, 215

Adultos 6, 1, 2, 3, 6, 7, 145

Alfabetização 2, 79, 131, 170, 171, 172, 178, 179

Alimentação 19, 21, 22

Aprendizagem Significativa 6, 32, 129, 147, 148, 152, 153, 154, 155, 159, 162, 172, 180

Atividades Experimentais 1, 4, 5, 6, 19, 20, 21, 23, 31

### B

Bioinformática 5, 7, 59, 62, 63, 64, 68, 69, 71, 73, 75, 76

Bulas de Remédios 33, 36, 38

### C

Competências 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 31, 46, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 79, 83, 115, 117, 147, 149, 167, 170, 177, 181, 183, 185, 188

Conteúdos Químicos 19, 34, 35, 144, 163, 168

Contextualização 5, 3, 5, 20, 31, 32, 33, 34, 35, 140, 148, 164, 168

### E

Educação Básica 9, 2, 7, 59, 79, 83, 84, 87, 92, 115, 149, 150, 163, 165, 170, 172, 180, 181, 182, 186

Educação de Jovens 6, 1, 2, 3, 6, 7, 145

Engenharia de Petróleo 6, 46, 48, 49, 51, 56, 57

Ensino 5, 6, 7, 8, 9, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 42, 44, 45, 46, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 70, 75, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 218

Ensino de Ciências 3, 6, 8, 9, 20, 31, 84, 88, 89, 128, 139, 145, 149, 150, 153, 162, 170, 172, 178, 182, 183, 188, 189, 218

Ensino de Química 5, 6, 8, 1, 3, 6, 8, 9, 16, 21, 31, 32, 33, 35, 36, 85, 88, 89, 92, 115, 117, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 137, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 162, 163, 169, 172, 173, 177, 178, 180, 181, 188, 189, 218

Ensino Remoto 5, 7, 91, 93, 94, 95, 132, 137

Ensino Superior 17, 79, 87, 89, 137, 180

## **F**

Facebook 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138

Filogenia 59, 62, 67, 69, 75

Formação Continuada 84, 86, 87, 180, 182, 186, 188, 189

Funções Orgânicas 6, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 44, 45

## **G**

Gás de Folhelho 7, 103, 104, 105, 106

## **I**

Impactos Ambientais 58, 103, 107, 112

Incomensurabilidade 9, 200, 203, 212, 213

## **J**

Jogos Lúdicos 5, 115, 118, 119

## **L**

Laboratório 6, 1, 4, 5, 10, 14, 15, 21, 30, 46, 48, 49, 50, 51, 56, 57, 63, 92, 144, 163, 165, 174, 186

Letramento Científico 79, 140, 170

Libras 88, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178

## **M**

Mapas Conceituais 8, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Material Didático 86, 150, 169, 180, 183, 188, 189

Métodos alternativos 116

## **O**

Objetos Digitais de Aprendizagem 8, 139, 146, 150

## **P**

Perspectiva 9, 17, 28, 34, 42, 78, 88, 89, 90, 103, 105, 140, 145, 151, 162, 170, 171, 178, 187, 200, 203

Pontos quânticos de carbono 91

Positivismo 200, 201, 202, 203

Prática Docente 35, 86, 147, 168, 172, 181, 182, 188

Processo Ensino-Aprendizagem 1, 3, 92, 140, 141, 142, 169

## **Q**

Química 2, 5, 6, 7, 8, 9, 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29,

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 45, 55, 58, 59, 62, 63, 65, 70, 75, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 194, 199, 200, 205, 213, 215, 218

## **R**

Rede Social 130, 132, 133

## **S**

STHEM 59, 60

Surdos 8, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 188

Sustentabilidade 143, 163, 165, 166, 168, 218

## **V**

Viabilidade 7, 65, 103, 105, 110, 112

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA