

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

4

Atena
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli
(Organizadora)



Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

4

Atena
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli
(Organizadora)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Luiza Batista

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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. 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
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
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
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A872	<p>Atividades de ensino e de pesquisa em química 4 [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-111-4 DOI 10.22533/at.ed.114202206</p> <p>1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Nardeli, Jéssica Verger. CDD 540</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A coleção “Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química” é uma obra que tem um conjunto fundamental de conhecimentos direcionados a industriais, pesquisadores, engenheiros, técnicos, acadêmicos e, é claro, estudantes. A coleção abordará de forma categorizada pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, inovadora, contextualizada e didática objetivando a divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõem seus capítulos.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos relacionados ao desenvolvimento de protótipo de baixo custo, análise do perfil químico de extratos, degradação de resinas, quantificação de flavonoides, estudo de substâncias antioxidantes e avaliação do grau de contaminação das águas. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento, otimização e aplicação, entre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 4 tem sido um fator importante para a contribuição em diferentes áreas de ensino e pesquisa.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área de química. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Portanto, esta obra é oportuna e visa fornecer uma infinidade de estudos fundamentados nos resultados experimentais obtidos pelos diversos pesquisadores, professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática.

Jéssica Verger Nardeli

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS COLOIDES

Rayane Erika Galeno Oliveira
Raiane de Brito Sousa
Karynna Emanuele da Silva Brito
Jaíne Mendes de Sousa
Marciele Gomes Rodrigues
Thalita Brenda dos Santos Vieira
Letícia de Andrade Ferreira
Paulo Sérgio de Araujo Sousa
Thaís Alves Carvalho
Matheus Ladislau Gomes de Oliveira
Creiton de Sousa Brito
Marcos Jádriel Alves

DOI 10.22533/at.ed.1142022061

CAPÍTULO 2 11

ENTROPIA EM UMA PERSPECTIVA EXPERIMENTAL NA QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Tiago de Souza e Silva
Luciano de Azevedo Soares Neto

DOI 10.22533/at.ed.1142022062

CAPÍTULO 3 27

APERFEIÇOANDO O PROCESSO DE APRENDIZAGEM COM A UTILIZAÇÃO DE UM JORNAL DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

Luís Presley Serejo dos Santos
Maria Tereza Fabbro
Fabiana Cristina Corrêa Rodrigues
Silvana Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.1142022063

CAPÍTULO 4 38

CINÉTICA QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE AULA CONTEXTUALIZADA PARA MOTIVAR O SABER CIENTÍFICO

Alessandra Stevanato
Danielle Mucin
Marcio Pereira Junior
Thaila Milena Oliveira de Jesus
Marcelo José dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.1142022064

CAPÍTULO 5 53

MUSEU DA TABELA PERIÓDICA: ALUNO COMO PROTAGONISTA E OS BENEFÍCIOS PARA A APRENDIZAGEM

Ana Karoline Rocha de Oliveira
Breno Kelison da Silva Braga
Lee Marx Gomes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.1142022065

CAPÍTULO 6	65
A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE QUÍMICA POR ESTUDANTES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II NO ENSINO HÍBRIDO	
Carlos Eduardo Pereira Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.1142022066	
CAPÍTULO 7	78
AS PERSPECTIVAS DE DOCÊNCIA INSERIDAS NOS PPC DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DO IF GOIANO E SUAS IMPLICAÇÕES NA IDENTIDADE DOCENTE	
Dylan Ávila Alves	
Nyuara Araújo da Silva Mesquita	
Thaís Prado Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.1142022067	
CAPÍTULO 8	92
ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA GERAL VIA PROJETO DE ENSINO	
Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionilio	
Patrícia Gouvêa Nunes	
Rosenilde Nogueira Paniago	
Mariana Chaves Santos	
Gislene Sepulber Santos	
DOI 10.22533/at.ed.1142022068	
CAPÍTULO 9	107
INVESTIGAÇÃO DOS HÁBITOS DE LEITURA EM AULAS DE QUÍMICA	
Drielly Campos da Silva	
Anelise Maria Regiani	
DOI 10.22533/at.ed.1142022069	
CAPÍTULO 10	116
O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM CRIANÇAS DO FUNDAMENTAL I EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DO ALTO SERTÃO PARAIBANO	
Francisco Antonio Vieira Lins	
Francisco Mateus Alves de Sousa	
Elwis Gonçalves de Oliveira	
Maria Solange Martins da Silva	
Pedro Nogueira da Silva Neto	
Polyana de Brito Januário	
DOI 10.22533/at.ed.11420220610	
CAPÍTULO 11	128
OXIDAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS: DESVENDANDO UM CRIME COM A QUÍMICA	
Thereza Cristina Fraga Pimentel	
Daniela Kubota	
Josevânia Teixeira Guedes	
Tatiana Kubota	
Márcia Valéria Gaspar de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.11420220611	

CAPÍTULO 12	139
POSSIBILIDADES DE ADAPTAÇÃO CURRICULAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL	
Heloísa Canato Affonso Maria Vitória Guidorzi Douglas da Hora Oliveira Joana de Jesus de Andrade Daniela Gonçalves de Abreu Favacho	
DOI 10.22533/at.ed.11420220612	
CAPÍTULO 13	150
PROJETO PENSE VERDE: EDUCAR COM RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	
Geisila Patricia da Silva Saar Roseli Maria de Jesus Soares Queila Barbosa Alvez Druzian Renata Ramos Rocha de Mattos	
DOI 10.22533/at.ed.11420220613	
CAPÍTULO 14	156
RESSIGNIFICAÇÃO DOS CONCEITOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO, ATRAVÉS DO ASSUNTO ELETRONEGATIVIDADE	
Marco Antônio Moreira de Oliveira Marcelo Vieira Migliorini	
DOI 10.22533/at.ed.11420220614	
CAPÍTULO 15	171
WEBQUEST COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA: ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DE WEBQUEST NO CURSO TÉCNICO DE NUTRIÇÃO E DIETÉTICA	
Elenildo Gonçalves de Sousa Antonio de Santana Santos	
DOI 10.22533/at.ed.11420220615	
CAPÍTULO 16	178
O USO DO APP NEARPOD NO ENSINO SUPERIOR	
Graciele Fernanda de Souza Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.11420220616	
SOBRE A ORGANIZADORA	180
ÍNDICE REMISSIVO	181

CAPÍTULO 1

CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS COLOIDES

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 14/04/2020

Rayane Erika Galeno Oliveira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Raiane de Brito Sousa

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Karynna Emanuele da Silva Brito

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Jaíne Mendes de Sousa

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Marciele Gomes Rodrigues

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Thalita Brenda dos Santos Vieira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Letícia de Andrade Ferreira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Paulo Sérgio de Araujo Sousa

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Thaís Alves Carvalho

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Matheus Ladislau Gomes de Oliveira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Creiton de Sousa Brito

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

Marcos Jadiel Alves

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal
Cocal-PI

RESUMO: Sistemas coloidais compreendem atualmente uma das áreas de maior interesse em alguns campos da Físico-Química, tanto pelos seus conceitos como pelo cotidiano, uma vez que ela está inserida no dia-a-dia das pessoas e na maioria das indústrias, assumindo um teor significativo devido ao uso diversificado no cotidiano. Os coloides são misturas heterogêneas que possuem pelo menos duas

fases diferentes, porém, as misturas homogêneas também podem ser classificadas como coloides por possuir características semelhantes e está dentro dos padrões de tamanho de partículas, podendo ser classificados a partir de três critérios distintos: os estados físicos em que se encontram o dispersante e o disperso; a natureza das partículas da fase dispersa ou o comportamento termodinâmico da mistura. Desta forma, esta revisão tem por finalidade identificar as classificações de sistemas coloidais e suas propriedades em diferentes superfícies, além de aprofundar toda a temática discutida no decorrer do artigo como material capaz de auxiliar disciplinas acerca do tema. A partir disso, buscou-se realizar um estudo preliminar sobre o conhecimento teórico acerca da funcionalidade de sistemas coloidais e suas propriedades físico-químicas, como a cinética química dos sistemas e demais tópicos. Tal trabalho apresenta um estudo qualitativo relacionando diversos sistemas coloidais, como também desenvolvendo expressões e conceitos equivalentes a cada propriedade específica, possibilitando ao estudante uma melhor compreensão dos conteúdos abordados no decorrer do trabalho, como forma de construir um material auxiliar para as disciplinas que envolvam coloides.

PALAVRAS-CHAVE: Superfície. Natureza. Indústria.

CLASSIFICATION AND PROPERTIES OF COLLOIDS

ABSTRACT: Colloidal systems currently comprise one of the areas of greatest interest in some fields of physical chemistry, both for their concepts and for their daily lives, since it is inserted in the daily lives of people and in most industries, assuming a content significant due to diversified daily use. Colloids are heterogeneous mixtures that have at least two different phases, however, homogeneous mixtures can also be classified as colloids because they have similar characteristics and are within the particle size standards, and can be classified based on 3 distinct criteria: the physical states in which the dispersed and the dispersed are found; the nature of the particles in the dispersed phase or the thermodynamic behavior of the mixture. Thus, this review aims to identify the classifications of colloidal systems and their properties on different surfaces, in addition to deepening the entire theme discussed throughout the article as material capable of assisting disciplines on the topic. From this, we sought to carry out a preliminary study on the theoretical knowledge about the functionality of colloidal systems and their physical-chemical properties, such as the chemical kinetics of the systems and other topics. Such work presents a qualitative study relating several colloidal systems, as well as developing expressions and concepts equivalent to each specific property thus enabling, give the student a better understanding of the contents covered during the work, as a way to build auxiliary material for subjects involving colloids.

KEYWORDS: Surface. Nature. Industry.

1 | INTRODUÇÃO

Desde muito tempo o ser humano vem utilizando os coloides, pode-se mencionar o uso deles nas cavernas, como por exemplo, os pigmentos nas paredes. Os primeiros exemplos de partículas coloidais foram descritas por Francesco Semi, em 1850, o qual utilizou algumas soluções aquosas dispersas de cloreto de prata e azul de Prússia. Nos anos posteriores, Michael Faraday fez estudos sobre dispersões de ouro e notou que elas eram termodinamicamente instáveis (DESTEFANI, 2017).

Os coloides são misturas heterogêneas que possuem pelo menos duas fases diferentes, vale ressaltar que a fase que tiver em maior quantidade é denominada de dispersante, enquanto a que estiver em menor quantidade será o disperso. As misturas homogêneas podem ser também classificadas como coloides, uma vez que elas estão dentro das dimensões coloidais, isto é, apresentam um intervalo entre 1 a 1000 nanômetros (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Os fenômenos coloidais podem ser encontrados em vários processos industriais, tais como: plásticos, borracha, tintas, detergentes, papel, análise do solo, produtos alimentícios, tecidos, sendo que as técnicas utilizadas são precipitação, cromatografia, troca iônica, flotação e catalise heterogênea (SHAW, 1975). Sabe-se ainda, que vários sistemas coloidais estão presentes no cotidiano das pessoas, seja durante a alimentação, banho, bem como outras atividade realizada diariamente. Com isso, pode-se mencionar como exemplo os seguintes produtos: sabonete, xampu, pasta de dente, espuma, creme de barbear, maquiagem, cosméticos, leite, café, manteiga, cremes vegetais e geleias de frutas (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Os coloides podem ser classificados a partir de 3 critérios distintos: os estados físicos em que se encontram o dispersante e o disperso, a natureza das partículas da fase dispersa e o comportamento termodinâmico da mistura. Estas classificações são estabelecidas a partir de conceitos fundamentais dos comportamentos de coloides, que se complementam na descrição de um sistema, pois é fundamental para se entender o sistema trabalhado e, conseqüentemente, poder aplicá-lo da forma mais rentável e segura em um processo Químico (CARVALHO et al., 2019).

As diferentes interações entre a fase dispersa e a de dispersão constituem um dos pontos críticos no estudo do comportamento e da estabilidade dos coloides. As propriedades físicas e químicas de ambas as fases controlam essas interações, como as de superfície que incluem as forças coulombianas de repulsão eletrostática, as de atração de Van der Waals, as de repulsão estérica e as de solvatação (PANDOCHI, 2009).

De acordo com os estados físicos em que se apresentam a fase dispersa e o meio de dispersão, várias classificações podem ser mencionadas. De forma geral, todas as combinações binárias entre fases (sólida, líquida e gasosa), com exceção de mistura gás-gás, possuem uma denominação específica (Tabela 1). O sistema coloidal pode ser

formado por partículas dispersas com tamanhos diferentes, denominado polidisperso ou por partículas de um mesmo tamanho, denominado monodisperso (LIMA, E. 2014).

Coloide	Fase dispersa	Fase de dispersão	Exemplo
Aerossol líquido	Líquido	Gás	Neblina, desodorante,
Aerossol sólido	Sólido	Gás	Fumaça, poeira
Espuma	Gás	Líquido	Espuma de sabão e de combate a incêndio
Espuma sólida	Gás	Sólido	Isopor, poliuretana
Emulsão	Líquido	Líquido	Leite, maionese, manteiga
Emulsão sólida	Líquido	Sólido	Margarina, opala, pérola
Sol	Sólido	Líquido	Tinta, pasta de dente
Sol sólido	Sólido	Sólido	Vidro e plástico pigmentado

Tabela 1 - Classificação dos coloides de acordo com as fases dispersas e de dispersão

Fonte: Jafelicci Junior e Varanda (1999)

Sabe-se que existem diversas natureza das partículas que compõem a fase dispersa de uma mistura coloidal, no qual podemos mencionar três delas; coloide micelar, coloide iônico e coloide molecular, sendo que o coloide micelar ocorre quando a fase dispersa é composta por agregados de átomos, moléculas ou íons (denominados micelas). Já o coloide iônico é quando a fase dispersa é composta por espécies que apresentam densidade superficial de carga elétrica, tal qual em proteínas, por fim, o coloide molecular ocorre quando a fase dispersa é composta por macromoléculas unidas por meio de ligações covalentes (CARVALHO *et al.*, 2019).

Os coloides podem ainda ser classificados em duas maneiras, tais quais pode-se mencionar coloides liofílicos e liofóbicos. Os coloides que apresentam afinidade com o solvente, mantém a dispersão mais estável e minimiza a agregação é denominado liofílicos; já os coloides liofóbicos são aqueles que as partículas tem maior interação entre si, isto é, apresentam baixa estabilidade entre as fases, o que ocasiona o aglutinamento e a irreversibilidade do sistema formado (DESTEFANI, 2017).

De acordo com Abreu (2011), os sistemas coloidais apresentam certas propriedades particulares, tais quais opalescência, instabilidade, pode ser submetido a eletroforese, partículas separadas por dialise e baixa difusão. Vale ressaltar que o sistema coloidal depende dessas propriedades, ou seja, ele deve estar diretamente ligado tanto as propriedades do meio quanto as propriedades das partículas dispersas, que são elas: Dimensões, flexibilidade, interações entre as partículas do meio, interações entre as partículas dispersas, propriedades elétricas de sua superfície entre outras.

Com isso, o referente artigo objetiva revisar alguns conceitos, propriedades e

classificações de processos físico-químicos dos coloides, destacando seu comportamento e fases compostas pelo mesmo.

2 | CLASSIFICAÇÃO DOS COLOIDES

Os coloides se classificam como aerossol líquido e sólido, espuma, espuma sólida, emulsão, emulsão sólida, sol e sol sólido.

Sol é um coloide constituído de partículas sólidas dispersas em um meio de dispersão líquido, em que predomina a fase líquida e o sistema não tem forma definida. O sol também é conhecido como hidrossol, organossol ou aerossol. São atribuídas segundo o meio de dispersão utilizado: água, solvente orgânico ou ar (ALVES, 2003).

O gel é um coloide em que a interação do líquido com partículas muito finas induz o aumento da viscosidade. É formado por líquido disperso em sólido, no qual predomina a fase sólida e o sistema adquire forma definida. Esses coloides formam uma espessura elástica e gelatinosa, como gelatina ou geleias de frutas (IZIDORO, 2007).

O gel por meio da viscosidade, torna-se uma massa com partículas organizadas no meio de dispersão formando uma rede de partículas enfileiradas como um colar, assim como formam coloides elásticos e gelatinosos, formam também um sólido rígido tipo sílica gel (COELHO, 2017).

As emulsões são misturas homogêneas que consistem em uma fase líquida dispersa, em forma de pequenas gotas em outra fase líquida imiscível. As duas fases imiscível geralmente são água e óleo. A interface que estabiliza este sistema é a membrana que sustenta as gotas (MOTTA *et al.*, 2013).

As emulsões são estabilizadas geralmente por tensoativos (ou surfactantes). As emulsões tornam-se termodinamicamente instáveis, pelo fato da mudança na energia livre durante a formação da emulsão ser usualmente positiva. As emulsões podem ser denominadas como: emulsão óleo-em-água (o/a), que é quando as gotas de óleo estão dispersas numa fase aquosa, por exemplo, leite, cremes e sopas. E inversamente, uma emulsão água-em-óleo (a/o), que é formada por gotas de água dispersas numa fase lipídica, por exemplo, a manteiga e margarinas (NASCIMENTO, 2018).

As espumas são um sistema coloidal de bolhas de gás muito pequenas, geralmente ar, dispersas em um meio líquido ou em um meio sólido. As espumas sólidas são materiais plásticos ou elásticos, no qual o seu comportamento depende das propriedades físicas da fase sólida e da densidade do material. As espumas líquidas, em geral constituem de uma fase de ar descontínua que se dispersa em uma fase contínua de líquido (BAPTESTINI, 2015).

As espumas podem se formar também quando há redução de pressão ou aumento de temperatura em soluções supersaturadas de gás. As características das espumas podem

ser influenciadas pelo processo de dispersão do gás, que pode ser desencadeado por agitação ou batimento do líquido e por borbulhamento do gás no líquido (FIGUEREDO; RIBEIRO; SABADINI, 1999).

3 | PROPRIEDADES DOS SISTEMAS COLOIDAIS

3.1 Propriedades Cinéticas

A notável contribuição de diversos cientistas no estudo das propriedades cinéticas que atuam sobre os sistemas coloidais foi de fundamental importância para a compreensão da natureza desses compostos. O estudo do movimento de moléculas ou partículas coloidais, causados por influência de um campo gravitacional ou por uma influência térmica, ajudaram na elaboração de técnicas para medir algumas dessas propriedades, facilitando o entendimento a respeito das leis e da influência do movimento de partículas em um líquido, que são características inerentes de um coloide (SALINAS, 2005).

3.1.1 Movimento Browniano

Em 1828, o botânico inglês Robert Brown observou pela primeira vez o movimento irregular de pequenas partículas imersas em solução e concluiu que elas apresentavam um movimento aleatório, esse fenômeno ficou conhecido como Movimento Browniano, em sua homenagem (SILVA; LIMA, 2007).

No movimento individual das partículas em suspensão, há uma constante mudança de direção nas suas trajetórias, devido ao choque com as partículas do meio de suspensão ou entre as paredes do recipiente, isso acaba contribuindo com a irregularidade do movimento dessas partículas, causando o Movimento Browniano (SHAW, 1995).

O estudo desse movimento ajuda a entender o comportamento de substâncias no estado coloidal ou em polímeros em solução, uma vez que o tamanho das moléculas favorece a observação do fenômeno. Atualmente, o movimento browniano tem um papel fundamental em diversas áreas da ciência permanecendo na fronteira da pesquisa, podendo contribuir desde estudos de sistemas físicos de não equilíbrio, ou na difusão de partículas num solvente, até estudos de escalas de ordem astronômica, como na observação do movimento de sistemas estelares (SILVA; LIMA, 2007).

3.2 Propriedades Ópticas

Os coloides apresentam como propriedade a capacidade de interagir com a radiação eletromagnética, uma vez que uma substância coloidal ao ser atingida por um feixe de luz a radiação pode ser absorvida, ou sofrer espalhamento, ou ainda ser transmitida através da substância (SHAW, 1975).

3.2.1 Efeito Tyndall

Quando um feixe de luz atravessa partículas em suspensão e sofre espalhamento, acontece o fenômeno denominado de Efeito Tyndall, onde é possível visualizar o trajeto realizado pela luz, pois as partículas presentes na suspensão espalham a radiação eletromagnética ao entrarem em contato com ela (LIMA, L. 2013).

Nesse sentido, o tamanho e a forma das partículas que provocam o espalhamento na suspensão, bem como as interações entre essas partículas e a diferença dos índices de refração das partículas e do meio, são os responsáveis diretos pela intensidade, polarização e distribuição angular da luz espalhada por uma dispersão coloidal (SHAW, 1975).

Diante do exposto, pode-se afirmar que as medidas do espalhamento da luz são de fundamental importância, tanto para a determinação de tamanho, quanto para a compreensão de como essas partículas interagem entre si, por isso, muitas técnicas que partem desse princípio são aplicadas no estudo de substâncias macromoleculares em solução, como no caso de coloides (PAPINI, 2003).

3.2.2 Espalhamento Rayleigh

Como já foi visto, a luz pode ser absorvida ou espalhada quando em contato com partículas, porém o tamanho dessas partículas tem total influência sobre os fenômenos observados a partir dessa interação. O Espalhamento Rayleigh é a dispersão da luz ou de qualquer outra radiação eletromagnética por partículas muito menores que o comprimento de onda dos fótons que se encontram dispersados, ocorrendo quando a luz viaja por sólidos e líquidos transparentes, mas se observa com maior frequência nos gases (KRAPAS; SANTOS, 2002).

Dependendo do tamanho das partículas, o espalhamento de radiação eletromagnética pode ter diferentes abordagens, e o espalhamento Rayleigh é o que equaciona os problemas para partículas menores do que $0,05 \mu\text{m}$ (KERR, 2013). A partir dos estudos dessa dispersão, é que foi possível compreender que a cor azul do céu é o resultado do espalhamento da luz solar que entra em contato com os gases presentes na atmosfera terrestre (ORTIZ; LABURÚ; SILVA, 2010).

Partindo dos fundamentos da teoria do espalhamento da luz de Reyleigh, para a emissão de radiações espalhadas de mesmo comprimento de onda que a luz incidente a partícula que interage com o feixe funciona como uma fonte secundária dessa radiação (SHAW, 1975).

3.2.3 Espalhamento Mie

Ao refletir um pouco sobre os conceitos do espalhamento Rayleigh, quando em contato com partículas, a luz pode ser absorvida ou espalhada em forma de radiação, e o que difere algumas propriedades ópticas pode ser o tamanho das partículas (KRAPAS; SANTOS, 2002).

O que caracteriza o espalhamento Mie são as partículas em suspensão consideravelmente maior que os tamanhos moleculares citados no espalhamento Rayleigh, nesse contexto, enquadra-se o aerossol atmosférico, como fumaça ou poeira. E todo esse processo óptico é destacado pela dimensão, índice de refração ou concentração das partículas (KERR, 2013).

O espalhamento Mie é definido pelo espalhamento em suspensão atmosférica quando a luz de um determinado comprimento de ondas é espalhado por partículas maiores que tal comprimento, desse modo, este espalhamento reage como um sinal de uma antena, e é dirigido na mesma direção da luz incidente, no qual é consideravelmente definido pelo tamanho da partícula espalhadora (KERR, 2013).

4 | CONCLUSÃO

Ao analisar os colóides de forma geral, nota-se que o tema é bastante presente no dia-a-dia das pessoas, seja na natureza como em produtos sintetizados pelo homem em processos industriais. Os sistemas coloidais também representam uma grande esfera de aplicação na indústria, tanto alimentícia quanto na indústria de cosméticos, e diante de tal revisão, nota-se que a mesma é presente em suas diversas formas na natureza.

Dessa forma, esse trabalho apresenta um estudo qualitativo relacionando diversos sistemas coloidais, como também desenvolvendo expressões e conceitos equivalentes a cada propriedade específica, possibilitando ao estudante uma melhor compreensão dos conteúdos abordados no decorrer do trabalho, como forma de construir um material auxiliar para as disciplinas que envolvam colóides.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. L. **Caracterização e dispersão em meio aquoso da α -alumina com tamanho de partículas submicrométrico e nanométrico**. 2011. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Ouro Preto, 2011. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2813/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20e%20dispers%C3%A3oMeio.PDF. Acesso em: 12. Dez. 2019.

ALVES, A. K. **Solgel: obtenção e caracterização de aluminas**. 2003. 48 p. Graduação (Graduação em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia. Curso de Engenharia de Materiais, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/198638/000365978.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 dez 2019.

BAPTESTINI, F. M. **Parâmetros físico-químicos na obtenção do pó de graviola pelo método de secagem em leito de espuma.** 2015. 119 p. Tese (Doutor em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa - Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, 2015. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7361/texto%20completo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 dez 2019.

CARVALHO, A. L. S.; COURA, C. A. C.; SILVA, D. M. Z.; BARROSO FILHO, D. B. T.; SANTOS, D. M. D.; SÁ, J. M. G.; TRIFFONI, L. Z. **Sistemas Coloidais: Características, Obtenção e Propriedades Cinéticas.** Lorena, Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1488970/LOQ4058/T5%20Coloides%20%20Caracteristicas,%20Obtencao%20e%20Propriedades%20Cineticas.pdf>. Acesso em: 11. Dez. 2019.

COELHO, D. M. A. **Novos géis metal-orgânicos (MOG) contendo íons lantanídeos: da síntese às propriedades luminescentes e reológicas.** 2017. 92 p. Dissertação (Mestrado em Química Inorgânica) – Universidade Federal de Pernambuco - Programa de Pós-Graduação em Química, 2017. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/31818/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Dhiego%20Maradona%20Arruda%20Coelho.pdf>. Acesso em: 17 dez 2019.

DESTEFANI, T. A. **Estabilidade Coloidal de Nanopartículas de Oxihidróxido de Ferro(III) em soluções de micelas gigantes,** 2017. 1001 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Campinas disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Destefani_ThalitaAngelica_M.pdf. Acesso em: 10. dez. 2019.

FIGUEREDO, R. C. R.; RIBEIRO, F. A. L.; SABADINI, E. Ciência de espumas - aplicação na extinção de incêndios. **Química nova**, v. 22, n. 1, p. 126-130, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n1/1146.pdf>. Acesso em: 17 dez 2019.

JAFELICCI JUNIOR, M.; VARANDA, L. C. O mundo dos coloides. **Química nova na escola.** n. 9, 1999. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/quimsoc.pdf>. Acesso em: 08. dez. 2019.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana (musa cavendishii) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão.** 2007. 167 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná Setor de Tecnologia – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, 2007. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/8456/disserta?sequence=1>. Acesso em: 17 dez 2019.

KRAPAS, S.; SANTOS, P. A. M. Modelagem do Espalhamento Reyleigh da Luz Como Propósitos de Ensino e de Aprendizagem. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 19, n. 3, p. 341-350. Niterói, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6609/6101>. Acesso em: 16 dez. 2019.

KERR, A. S. Espalhamento de Luz na Atmosfera. **Para o Curso de Física da Poluição do Ar.** 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/132351/mod_resource/content/1/POLU_luz_2013.pdf. Acesso em: 15 dez. 2019.

LIMA, E. O. **Propriedades estruturais de sistemas coloidais isotropicamente confinados.** 2014. 68 p. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Federal de Pernambuco Departamento de Física – CCEN Programa de Pós-graduação em Física, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12714/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Everton%20Oliveira%20Lima.pdf>. Acesso em: 08. dez. 2019.

LIMA, L. S. *Efeito Tyndall.* **Rev. Ciência Elem.**, v. 2, n. 3, p. 223, 2014. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/233/>. Acesso em: 14 Dez. 2019.

MOTTA, A. R. P.; BORGES, C. P.; KIPERSTOK, A.; ESQUERRE, K. P.; ARAUJO, P. M.; BRANCO, L. P. N. Tratamento de água produzida de petróleo para remoção de óleo por processos de separação por membranas: revisão. **Eng. Sanit. Ambient**, v. 18, n. 1, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141341522013000100003&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 17 dez 2019.

NASCIMENTO, W. B. L. **Nanolátices poliméricos com baixa concentração de surfactante para**

liberação controlada de fármaco. 2018. 47 p. Monografia (Graduação em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Curso de Química Bacharelado, 2018. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/8405/6/NonolaticesPolimericosBaixaConcentracaoSurfactante_Nascimento_2018.pdf. Acesso em: 17 dez 2019.

ORTIZ, A. J.; LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Proposta simples para o experimento de espalhamento Rayleigh. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 599-608. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/17840>. Acesso em: 16 dez. 2019.

PANDOCHI, L.; **Estudo do Comportamento Coloidal de Suspensão de Fibra de Celulose, Carbonato de Cálcio, Amido Catiônico: Variação da Força Iônica e do pH.** 2009. 58 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual Paulista, 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92067/pandochi_l_me_araiq.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05. dez. 2019.

PAPINI, C. J. **Estudo Comparativo de Métodos de Determinação do Tamanho de Partículas.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear-Materiais) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, 2003. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Claudemir%20Jose%20Papini_M.pdf. Acesso em: 14 Dez. 2019.

SALINAS, S. R. A. Einstein e a Teoria do Movimento Browniano. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 263 - 269, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v27n2/a13v27n2.pdf>. Acesso em: 14 Dez. 2019.

SILVA, J. M.; LIMA, J. A. S. Quatro Abordagens para o Movimento Browniano. **Revista Brasileira do Estudo de Física**, v. 29, n. 1, p. 25-35, 2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060808.pdf>. Acesso em: 14 Dez. 2019.

SHAW, D. J. **Introdução à Química dos Colóides e Superfícies** (Tradução de J. H. Maar). Editora Edgard Blucher Ltda. Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aluno 17, 26, 29, 31, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 81, 84, 93, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 109, 110, 111, 118, 125, 129, 130, 131, 140, 142, 144, 146, 147, 148, 156, 158, 159, 162, 171, 175, 178, 179

Análises 78, 81, 83, 84, 85, 86, 88, 90, 108, 114

Aprendizagem 9, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 82, 85, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 102, 104, 105, 106, 108, 113, 116, 118, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 135, 137, 138, 143, 144, 146, 148, 149, 152, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 176, 178

Aprendizagem Interativa 27

B

Boltzmann 11, 14, 18

C

Cinética 2, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 47, 49, 51, 137

Coleta 41, 44, 119, 134, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 174

Coloides 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Conceitos 1, 2, 3, 4, 8, 28, 29, 30, 34, 39, 40, 41, 42, 47, 61, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 82, 87, 90, 96, 100, 102, 103, 106, 108, 113, 120, 123, 124, 131, 143, 145, 146, 147, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 166, 167

Contextualização 27, 29, 38, 43, 44, 47, 53, 55, 64, 128, 130, 131

Currículo 27, 30, 40, 56, 63, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149

E

Educação 1, 30, 37, 40, 42, 47, 48, 49, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 104, 105, 106, 107, 108, 114, 116, 117, 124, 127, 128, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 167, 168, 170, 173, 177, 178

Educação Ambiental 150, 151, 152, 153, 155

Educar 150, 151, 153

Eletronegatividade 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167

Ensino 9, 10, 11, 17, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 80, 82, 83, 84, 85,

86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 152, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 179

Ensino de Ciências 41, 64, 82, 114, 115, 116, 117, 120, 126, 131, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 159, 168, 170

Ensino Híbrido 65, 66, 67, 69, 70, 75, 76

Entropia 11, 12, 13, 14, 15, 18, 21, 22, 23, 25, 26

Espontaneidade 11, 12, 13, 20, 21, 23

Estratégias 28, 58, 65, 75, 92, 93, 97, 99, 101, 105, 108, 110, 113, 115, 117, 126, 135, 137, 159, 165, 166, 171

Experimentação 41, 46, 48, 49, 55, 56, 102, 103, 116, 118, 119, 120, 124, 126, 128, 130, 131, 132, 137, 138, 159, 168, 170

Experimentos 11, 16, 41, 46, 101, 103, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 128, 131, 134, 135, 136, 144, 146, 148

I

Identidade Docente 78, 80, 82, 83, 87, 88

IF Goiano 78, 79, 80, 81, 82, 84, 88, 90, 93, 94, 95, 96, 98

Inclusão 114, 140, 141, 142, 143, 148, 149, 159

J

Jornal 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

L

Laboratório 44, 45, 48, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 78, 87, 89, 98, 99, 101, 103, 104, 119, 126

Leitura 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 44, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 139, 143, 146, 176

M

Materiais 5, 8, 10, 42, 43, 44, 47, 57, 61, 66, 70, 80, 92, 93, 111, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 148, 153, 157, 159, 174, 180

Medicamentos 39, 42, 145

Metodologias 28, 48, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 69, 95, 96, 99, 102, 112, 117, 118, 124, 137, 178, 179

Metodologias Ativas 54, 55, 57, 59, 61, 63, 64, 69, 178, 179

P

Projeto De Ensino 92, 93, 95, 97, 98, 99, 101, 104, 105

R

Racionalidade Técnica 78, 80, 83, 85, 87, 89, 90, 91

Releitura 156, 166

Ressignificação 156, 157, 158, 159, 160, 161, 166, 167

S

Superfície 2, 3, 4, 43, 45, 51, 52, 180

T

Tecnologia 1, 9, 10, 28, 30, 37, 40, 47, 68, 69, 75, 76, 91, 92, 93, 95, 107, 108, 116, 149, 172, 176

W

Webquest 171, 172, 173, 174, 175, 176

 **Atena**
Editora

2 0 2 0