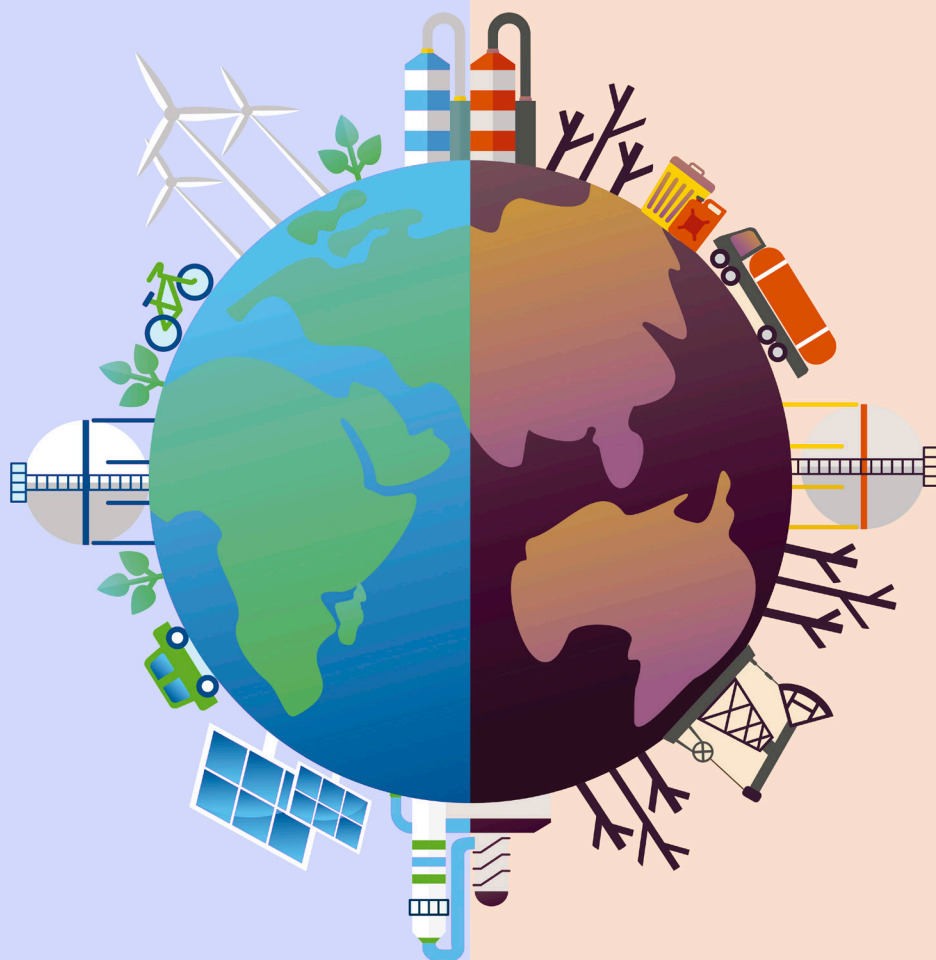


CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

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 Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-108-1

DOI 10.22533/at.ed.081213105

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.
CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

Este e-book intitulado: “Ciência, Tecnologia e Inovação: A Nova Produção do Conhecimento 2” é composto por vinte e nove capítulos de livros que foram organizados e divididos em três grandes áreas temáticas: (i) ferramentas tecnológicas aplicadas na educação e outros seguimentos; (ii) agronegócio, meio ambiente e extração de produtos naturais para diferentes aplicações e (iii) economia solidária e saúde.

A primeira temática é constituída por onze trabalhos na qual se avaliou a importância das ferramentas tecnológicas voltadas para o processo de ensino-aprendizagem na educação básica e superior durante o período de pandemia do COVID-19, no qual se destaca as vantagens que o ensino remoto pode proporcionar, bem como demonstrou um problema grave: a falta de pré-requisitos em relação para potencializar o uso de tais ferramentas. Além disso, apresenta trabalhos que propõe o uso da tecnologia por intermédio da inovação tecnológica no setor público; o uso de novas ferramentas no seguimento automotivo e outros setores e os efeitos da computação no âmbito profissional e no atual cenário pandêmico pela qual assola o mundo.

O segundo tema é formado por doze trabalhos que se inicia com um trabalho que relata o pioneirismo do estado da Bahia na criação da fundação de amparo à pesquisa neste estado e a importância do ilustre Anísio Teixeira para o desenvolvimento científico e tecnológico do estado e de todo o Brasil. Posteriormente, são apresentados dois trabalhos que tratam da importância da cultura organizacional e uma análise crítica das *Startups* no setor de agronegócio. Em seguida são apresentados trabalhos experimentais que abordam: i) a utilização de produtos naturais como fonte de obtenção de corantes naturais, bebidas (chás), princípios ativos para ação fúngica e obtenção de óleo essencial para a produção de hidrogéis; ii) influência do campo magnético na germinação de sementes de café e determinação do teor de ferro em feijão e iii) estudos voltados para reciclagem de materiais eletrônicos, remoção do fármaco paracetamol utilizando membranas e relação do uso de pesticidas com a diminuição e extinção de espécies de abelhas.

Na terceira e última temática são apresentados seis trabalhos que fazem referência a: i) importância do conjunto da Pampulha como patrimônio cultural do Brasil e do mundo; ii) contexto e importância do desenvolvimento da economia solidária para as diferentes classes sociais que não possuem atenção e interesse por parte do poder público e iii) a importância de uma maior humanização nos cuidados paliativos a pacientes e a revisão de estudo em relação a sensação da presença de membros do corpo que foram amputados (membros fantasmas).

Neste sentido, a Atena Editora vem trabalhando e buscando cada vez mais a excelência em publicação de livros e capítulos de livros de acordo com os critérios estabelecidos e exigidos pela CAPES para obtenção do *Qualis* L1. Com o compromisso de

colaborar e auxiliar na divulgação e disseminação de trabalhos acadêmicos provenientes das inúmeras instituições de ensino públicas e privadas de todo o Brasil, a Atena Editora possibilita a publicação e posteriormente a disseminação de trabalhos em diferentes plataformas digitais acessíveis de forma gratuita a todos os interessados.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EFEITOS DA COMPUTAÇÃO NO AMBIENTE PROFISSIONAL E NO ATUAL PARADIGMA DE EMPREGOS

João Socorro Pinheiro Ferreira

Charlison Miranda Macêdo

DOI 10.22533/at.ed.0812131051

CAPÍTULO 2..... 18

A EAD E USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19 COMO ACESSO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Geanice Raimunda Baia Cruz

Maria Sueli Corrêa dos Prazeres

DOI 10.22533/at.ed.0812131052

CAPÍTULO 3..... 33

AS MÍDIAS COMO INSTRUMENTO EDUCATIVO: AVANÇOS OU RETROCESSOS?

Sunamita de Souza Belido

DOI 10.22533/at.ed.0812131053

CAPÍTULO 4..... 35

O USO DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE PERIFERIA DO MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS

Cibele Mai

Andrea de Lucas Abreu

Catiane Meline Hoffmann Oster

DOI 10.22533/at.ed.0812131054

CAPÍTULO 5..... 42

TEORIAS DA ANDRAGOGIA E HEUTOAGOGIA EM ERUBRICAS

Raimunda Hermelinda Maia Macena

Maria do Carmo Duarte Freitas

DOI 10.22533/at.ed.0812131055

CAPÍTULO 6..... 59

LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO: EXPERIÊNCIAS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO ABERTA

Elaine Cristina Ferreira Dias

Marcio Amorim Feitoza

Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.0812131056

CAPÍTULO 7..... 71

INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS NAS ENGENHARIAS COM O “CHALLENGE LAB”, UM LABORATÓRIO TRANSDISCIPLINAR PARA DESAFIOS

Arnaldo Ortiz Clemente

João Mauricio Rosário

DOI 10.22533/at.ed.0812131057

CAPÍTULO 8..... 87

COLABORAÇÃO COLETIVA [CROWDSOURCING] NA CRIAÇÃO DO GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MGPDI NO FORMATO WIKI

Kival Chaves Weber

Ana Liddy Cenni de Castro Magalhães

Ana Marcia Debiasi Duarte

Cristina Filipak Machado

José Antonio Antonioni

DOI 10.22533/at.ed.0812131058

CAPÍTULO 9..... 100

LTSAT – ATIVIDADES 2019-2020

Rodrigo Augusto Borges Bustos

Arthur Hiroyuki Cavequia Takahashi

Bruno Tanaka Adriano

Kayque Saviti da Silva

Lucas Andrade Sanchez

Luís Fernando Caparroz Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0812131059

CAPÍTULO 10..... 108

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA MTM PARA O BALANCEAMENTO DE LINHAS DE FARÓIS AUTOMOTIVOS

Hellen Cristina Gonçalves Sousa

DOI 10.22533/at.ed.08121310510

CAPÍTULO 11..... 116

CASADOR DE IMPEDÂNCIA DE DUAS BANDAS UTILIZANDO STUBS COMPOSTOS POR ESTRUTURAS PERIÓDICAS

Anna Gabrielle Sahú

Marcos Sérgio Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.08121310511

CAPÍTULO 12..... 128

O PIONEIRISMO BAHIANO NA CRIAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA

Amilcar Baiardi

Alex Vieira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.08121310512

CAPÍTULO 13..... 136

A ESTRATÉGIA DE DIFERENCIAÇÃO COMO FONTE DE VANTAGEM COMPETITIVA NO AGRONEGÓCIO: UM ESTUDO DE CASO

Bianca Teciano Zocca

Lesley Carina do Lago Attadia Galli

Gláucia Aparecida Prates

Gustavo Barbieri Lima
Sheila Farias Alves Garcia

DOI 10.22533/at.ed.08121310513

CAPÍTULO 14..... 147

ANÁLISE CRÍTICA DA CULTURA ORGANIZACIONAL DE UMA STARTUP DO AGRONEGÓCIO: FATORES FACILITADORES E RESTRITIVOS

Bianca Veneziano Demarqui
Lesley Carina do Lago Attadia Galli
Rosemary Rocha Calogioni
Sheila Farias Alves Garcia
Glaucia Aparecida Prates
Marcia Mitie Durante Maemura

DOI 10.22533/at.ed.08121310514

CAPÍTULO 15..... 155

MAGNETIC FIELD IN COFFEE SEED GERMINATION

Roberto Alves Braga Júnior
Roberto Luiz de Azevedo
Renato Mendes Guimarães
Leandro Vilela Reis

DOI 10.22533/at.ed.08121310515

CAPÍTULO 16..... 172

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM FEIJÃO DE CAIXINHA INDUSTRIAL DO TIPO *PHASEOLUS VULGARIS L*, VARIEDADE PRETO, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SÃO LUIS - MA

Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo
Alanna Karynne Barros Silva
Hilka Santos Batista
Janyeid Karla Castro Sousa

DOI 10.22533/at.ed.08121310516

CAPÍTULO 17..... 185

PRODUÇÃO DE PIGMENTOS PROVENIENTES DE RIZOBACTÉRIAS AMAZÔNICAS

Luiz Antonio de Oliveira
Janaina Maria Rodrigues
Ana Carolina Monroy Humprey
José Carlos Ipuchima da Silva
Larissa de Souza Kirsch

DOI 10.22533/at.ed.08121310517

CAPÍTULO 18..... 202

CHÁS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

Josiana Moreira Mar
Jaqueline de Araújo Bezerra
Edgar Aparecido Sanches

Pedro Henrique Campelo
Laiane Souza da Silva
Valdely Fereira Kinupp

DOI 10.22533/at.ed.08121310518

CAPÍTULO 19.....214

EFEITOS MORFOLÓGICOS E METABÓLICOS DA *curcuma longa* L. EM *candida parapsilosis*

Jéssica Cristina da Silva Nascimento
Lívia do Carmo Silva
Carlos de Melo e Silva Neto
Renata Silva do Prado
Gilmar Aires da Silva
Amanda Gregorim Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.08121310519

CAPÍTULO 20.....222

CARACTERIZAÇÃO DE HIDROGÉIS PARA LIBERAÇÃO DE ATIVOS COSMÉTICOS CONTENDO NANOEMULSÕES DE ÁCIDO HIALURÔNICO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PSEUDOBOEMITA

Isabella Tereza Ferro Barbosa
Emília Satoshi Miyamaru Seo
Sílvia Cristina Fernandes Olegário
Verena Honegger
Leila Figueiredo de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.08121310520

CAPÍTULO 21.....238

RECICLAR É TRANSFORMAR: ELETRÔNICA E ROBÓTICA COM RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Fernando Yoiti Obana
Max Robert Marinho
Lucas Kriesel Sperotto
Thalita Oliveira Rocha
Felipe Seiiti Saruwatari

DOI 10.22533/at.ed.08121310521

CAPÍTULO 22.....248

DIFUSÃO DO PARACETAMOL UTILIZANDO CÉLULA DE FRANZ

Josiane Biasibetti
Danrley Dutra
Douglas Gross
Claudete Schneider

DOI 10.22533/at.ed.08121310522

CAPÍTULO 23.....256

DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PESTICIDAS EM ESPÉCIES DE ABELHAS E MEL: A IMINÊNCIA REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS *IN NATURA VERSUS* O

AUMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Valdinei de Oliveira Santos

DOI 10.22533/at.ed.08121310523

CAPÍTULO 24.....267

PERÍMETRO DE ENTORNO E PAISAGEM CULTURAL: ESTUDO DE CASO CONJUNTO MODERNO DA PAMPULHA

Kelly Dutra

Renata Baracho

DOI 10.22533/at.ed.08121310524

CAPÍTULO 25.....277

QUEM SÃO OS(AS) AGENTES QUE CONSTROEM O ARCABOUÇO TEÓRICO DO CAMPO ECONOMIA SOLIDÁRIA? O QUE A ANÁLISE DE TAL CATEGORIA REVELA SOBRE A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO ÂMBITO DAS ITCP'S?

Lourença Santiago Ribeiro

Marilene Zazula Beatriz

DOI 10.22533/at.ed.08121310525

CAPÍTULO 26.....291

ECOMOMIA SOLIDÁRIA: TRAJETÓRIA HISTÓRICA E QUESTÕES CONCEITUAIS

Lourença Santiago Ribeiro

Marilene Zazula Beatriz

DOI 10.22533/at.ed.08121310526

CAPÍTULO 27.....305

REDES DE MANIPULAÇÃO: A INVISIBILIDADE DE ALGORITMOS E INTANGIBILIDADE DA FÉ NOS DOCUMENTÁRIOS *THE FAMILY* E PRIVACIDADE HACKEADA

Roberta Scórcio Maia Tafner

DOI 10.22533/at.ed.08121310527

CAPÍTULO 28.....317

CUIDADOS PALIATIVOS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E NECESSIDADES ATUAIS

Eriberto Cassiano Silva dos Santos

Ana Raquel Teixeira Silva

Jéssica Emanuelle Teixeira Silva

DOI 10.22533/at.ed.08121310528

CAPÍTULO 29.....327

EFICÁCIA DA TERAPIA ESPELHO NA DOR EM INDIVÍDUOS COM MEMBRO FANTASMA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares

Ana Caroline Rodrigues Chaves

Gabriel Felipe Rolim Santos

Guilherme Tiago da Silva Souza

Jéssica Maria Nogueira de Souza

Vinícius Oliveira Santos

DOI 10.22533/at.ed.08121310529

SOBRE O ORGANIZADOR.....	338
ÍNDICE REMISSIVO.....	339

CASADOR DE IMPEDÂNCIA DE DUAS BANDAS UTILIZANDO STUBS COMPOSTOS POR ESTRUTURAS PERIÓDICAS

Data de aceite: 24/05/2021

Data de submissão: 06/03/2021

Anna Gabrielle Sahú

Universidade Estadual de Campinas –
Faculdade de Tecnologia
Limeira – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9246882477889141>

Marcos Sérgio Gonçalves

Universidade Estadual de Campinas –
Faculdade de Tecnologia
Limeira – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0497424493730558>

RESUMO: Este artigo apresenta um casador de impedância de duas bandas de frequências. A metodologia proposta utiliza um *stub* para cada banda de frequência. Para garantir a isolamento entre eles, bandas eletromagnéticas proibidas geradas por estruturas periódicas são incorporadas ao longo de suas extensões. Desta forma, os *stubs* atuam no casamento de impedância de maneira independente. Nos exemplos apresentados neste artigo, a perda de retorno foi maior do que 20 dB.

PALAVRAS-CHAVE: Banda dupla, casamento de impedância, *stub*, banda eletromagnética proibida.

DUAL-BAND IMPEDANCE MATCHING USING STUBS COMPOSED OF PERIODIC STRUCTURES

ABSTRACT: This article shows novel dual-band impedance matching. The proposed methodology uses one stub at each frequency band. To ensure the isolation between them, periodic electromagnetic band gap structures are incorporated throughout their extensions. In this way, the stubs act in the impedance matching independently. In the examples presented in the article, the return loss is greater than 20 dB.

KEYWORDS: Dual-band, impedance matching, stub, electromagnetic band gap.

1 | INTRODUÇÃO

Dispositivos utilizados para realizar o casamento de impedâncias são elementos essenciais em sistemas de telecomunicações. Eles permitem a máxima transferência de potência entre dois circuitos com diferentes impedâncias. Um dos métodos de casamento de impedâncias mais utilizado em circuitos de micro-ondas que operam em uma banda de frequências é a técnica utilizando *stubs* (COLLIN, 2001; POZAR, 2011). O *stub* é implementado usando linhas de transmissão ou guias de onda e, em geral, é facilmente conectado aos dispositivos, podendo ser aplicado em uma ampla faixa de frequências. Também, são eficazes no casamento de impedâncias em sistemas que possuem cargas complexas.

Com o advento dos sistemas de comunicação que operam em duas bandas de frequências, algumas técnicas de casamento de impedância estão sendo desenvolvidas. A maioria delas é baseada em transformadores de impedâncias. No artigo pioneiro escrito por Chow e Wan (2002), um transformador que opera na frequência fundamental e a primeira harmônica foi desenvolvido para ser utilizado em cargas que possuem impedâncias reais. A partir artigo, outras técnicas foram propostas para lidar com frequências não correlacionadas, cargas complexas, entre outros (MONZON, 2003; ORFANIDIS, 2003; COLANTONIO et al., 2004; WU et al., 2009; NIKRAVAN e ATLASBAF, 2011; MANOOCHEHRI et al., 2015; MA e JIANG, 2017; WANG et al., 2017).

Para aplicações em bandas estreitas, este artigo apresenta uma nova metodologia para casamento de impedância para duas bandas de frequência utilizando apenas *stubs*. A técnica proposta utiliza dois *stubs*, um para cada banda de frequência. Conseqüentemente, este procedimento mantém as mesmas características da tradicional técnica de casamento de impedância utilizando um *stub*. Ainda, este esquema pode ser aplicado em uma ampla faixa de frequência com grandes separações entre as duas bandas de frequências.

O *stub* desenvolvido nesta proposta é incorporado com estruturas periódicas que geram bandas eletromagnéticas proibidas (EBG – *Eletromagnetic Band Gap*). A EBG é projetada para isolar os *stubs* em uma banda de frequência em que ele não opera. A estrutura periódica utilizada é do tipo impedância escalonada (*stepped impedance*) e é incorporada em cada *stub*. Na Seção 2 deste artigo, é descrito a arquitetura do casador de impedâncias. A Seção 3 apresenta o formalismo utilizado para determinar as regiões de banda proibida, obtidas a partir da matriz *ABCD* e condições de contorno periódicas (POZAR, 2011). Na Seção 4, são apresentados os resultados numéricos e experimentais de dois exemplos de casamento de impedância. No primeiro, a técnica é aplicada em 10 GHz na banda *X* e em 15 GHz na banda *Ku*. No segundo exemplo, as faixas de frequências mais baixas do espectro de micro-ondas são consideradas. As frequências utilizadas são de 2,4 GHz e 5,0 GHz. Neste caso, os *stubs* são dobrados para reduzir as dimensões das estruturas periódicas. Em ambos os casos, as perdas de retorno obtidas foram maiores do que 20 dB.

2 | ARQUITETURA DO CASADOR DE IMPEDÂNCIAS

O *stub* utilizado para o casamento de impedância, que incorpora a estrutura periódica é mostrado na Figura 1. Também, é apresentado o modelo elétrico da célula unitária. A estrutura periódica de impedância escalonada é composta por microfita que possuem impedâncias características diferentes. Na figura, d é a periodicidade da estrutura periódica, l_{stub} é o comprimento do *stub*, Z_{01} e Z_{02} são as impedâncias características da microfita 1 e microfita 2, que formam as respectivas estruturas periódicas.

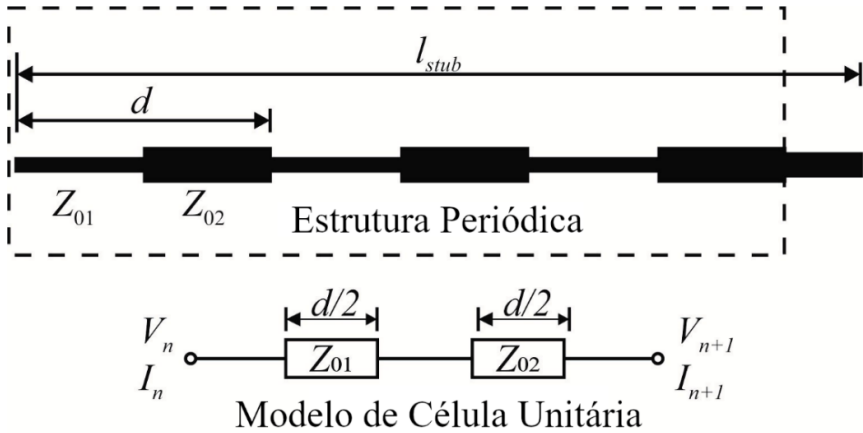


Figura 1. *Stub* proposto.

A Figura 2 apresenta o casador de impedância de duas bandas proposto. Supondo que as frequências de operação são f_1 e f_2 e a impedância complexa das cargas são Z_1 para f_1 e Z_2 para f_2 . O *Stub* 1 é utilizado para casar a impedância de carga Z_1 com a impedância característica da microfita em f_1 . No entanto, esse *stub* deve ser isolado do circuito da frequência f_2 . Nesta frequência, o *Stub* 2 realiza o casamento de impedância entre Z_2 com a impedância característica da microfita. Portanto, a estrutura periódica associada ao *Stub* 1 deve gerar uma EBG na frequência f_2 . No caso do *Stub* 2, a estrutura periódica é projetada para gerar uma EBG na frequência f_1 para isolá-lo da microfita nesta frequência. A distância entre o *stub* e a carga e seus comprimentos precisam ser determinados utilizando o método tradicional, como descrito em (COLLIN, 2001; POZAR, 2011).

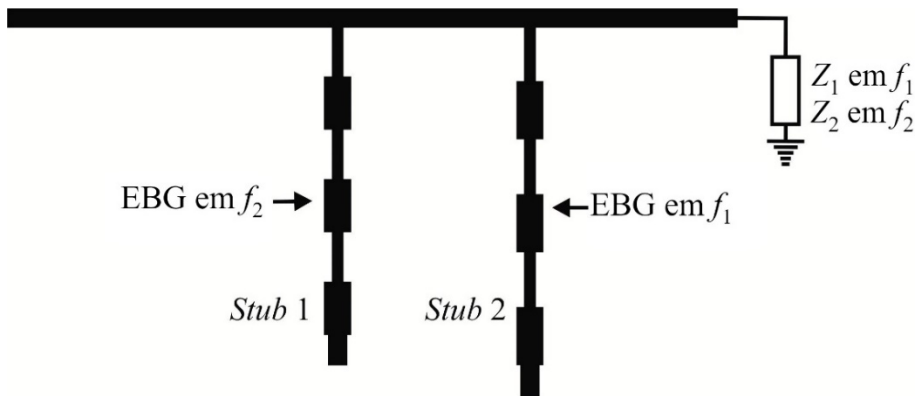


Figura 2. Casador de impedância de duas bandas utilizando dois stubs.

3 I FORMULAÇÃO MATEMÁTICA PARA DETERMINAR A EBG

A formulação matemática utilizada neste artigo para determinar as EBGs geradas pela estrutura periódica é descrita a seguir. A célula unitária deste tipo de estrutura é composta por duas linhas de transmissão com diferentes impedâncias características, como mostrado na Figura 1. A reflexão de ondas eletromagnéticas pode gerar a formação da EBG. A fim de criar um modelo para determiná-la, a matriz $ABCD$ para uma linha de transmissão sem perdas é utilizada. A matriz $ABCD$ é dada por:

$$[ABCD]_i = \begin{bmatrix} \cos(\beta_i d/2) & jZ_{0i} \sin(\beta_i d/2) \\ \frac{j \sin(\beta_i d/2)}{Z_{0i}} & \cos(\beta_i d/2) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

sendo $i=1$ para microfita 1, $i=2$ para microfita 2, β_i a constante de fase efetiva para cada microfita, que pode ser determinado como descrito em (COLLIN, 2001) e (POZAR, 2011). A matriz de transmissão para a célula unitária é dada por $[M_T] = [ABCD]_1 \cdot [ABCD]_2$. Portanto, a relação entre as variáveis de entrada e saída é dada por:

$$\begin{bmatrix} V_n \\ I_n \end{bmatrix} = [M_T] \begin{bmatrix} V_{n+1} \\ I_{n+1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

onde:

$$\begin{aligned} M_T(1,1) &= \cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) \cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right) - \frac{Z_{01}}{Z_{02}} \sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) \sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right), \\ M_T(1,2) &= jZ_{01} \cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right) \sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) + jZ_{02} \cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) \sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right), \\ M_T(2,1) &= j \frac{1}{Z_{01}} \cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right) \sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) + j \frac{1}{Z_{02}} \cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) \sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right), \text{ e} \\ M_T(2,2) &= \cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) \cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right) - \frac{Z_{02}}{Z_{01}} \sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) \sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right). \end{aligned}$$

Levando-se em consideração as condições de contorno periódicas, é possível escrever que $V_{n+1} = V_n e^{-\beta_{eff} d}$ e $I_{n+1} = I_n e^{-\beta_{eff} d}$, onde β_{eff} é a constante de fase efetiva da célula unitária. Na forma matricial:

$$\begin{bmatrix} V_n \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e^{\beta_{eff} d} & 0 \\ 0 & e^{\beta_{eff} d} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{n+1} \\ I_{n+1} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Substituindo (3) em (2) é obtido:

$$\left\{ \left[M_T \right] - \begin{bmatrix} e^{\beta_{eff} d} & 0 \\ 0 & e^{\beta_{eff} d} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} V_{n+1} \\ I_{n+1} \end{bmatrix} = 0. \quad (4)$$

A Equação (4) é um sistema homogêneo de equações. A solução não trivial para V_{n+1} e I_{n+1} existe apenas se:

$$\begin{vmatrix} M_T(1,1) - e^{\beta_{eff} d} & M_T(1,2) \\ M_T(2,1) & M_T(2,2) - e^{\beta_{eff} d} \end{vmatrix} = 0 \quad (5)$$

Após solucionar o determinante, é possível escrever que:

$$\cos(\beta_{eff} d) = \cos(\beta_1 d/2) \cos(\beta_2 d/2) - \frac{Z_{01} \sin(\beta_1 d/2) \sin(\beta_2 d/2)}{2Z_{02}} - \frac{Z_{02} \sin(\beta_1 d/2) \sin(\beta_2 d/2)}{2Z_{01}} \quad (6)$$

Como as constantes de fase β_1 e β_2 são funções dependentes da frequência, a constante de fase da estrutura periódica β_{ef} também será dependente da frequência. Logo, é possível determinar as regiões de bandas proibidas através das curvas de β_{ef} da frequência. Nos exemplos utilizados neste trabalho, as impedâncias características das microfita adotadas são $Z_{01} = 71 \Omega$ e $Z_{02} = 35 \Omega$ de tal forma que a média geométrica entre essas impedâncias resulte na impedância característica Z_0 da microfita principal, ou seja, $\sqrt{Z_{01} Z_{02}} = Z_0 = 50 \Omega$ (BASKAKOVA e HOFFMANN, 2019). As regiões de banda proibidas foram determinadas definindo d em (6). A Figura 3 ilustra os resultados para as bandas X e Ku . Para $d = 8$ mm, a primeira EBG começa em 8,7 GHz e termina em 13,7 GHz, aproximadamente. Para $d = 5,1$ mm, a EBG é de 13,8 GHz até 21,5 GHz. A Figura 4 mostra os resultados que serão utilizados na segunda aplicação. Para $d = 35$ mm, a primeira EBG começa em 1,8 GHz e termina em 2,9 GHz, aproximadamente. Para $d = 16,75$ mm, a EBG é de 3,8 GHz até 6,0 GHz.

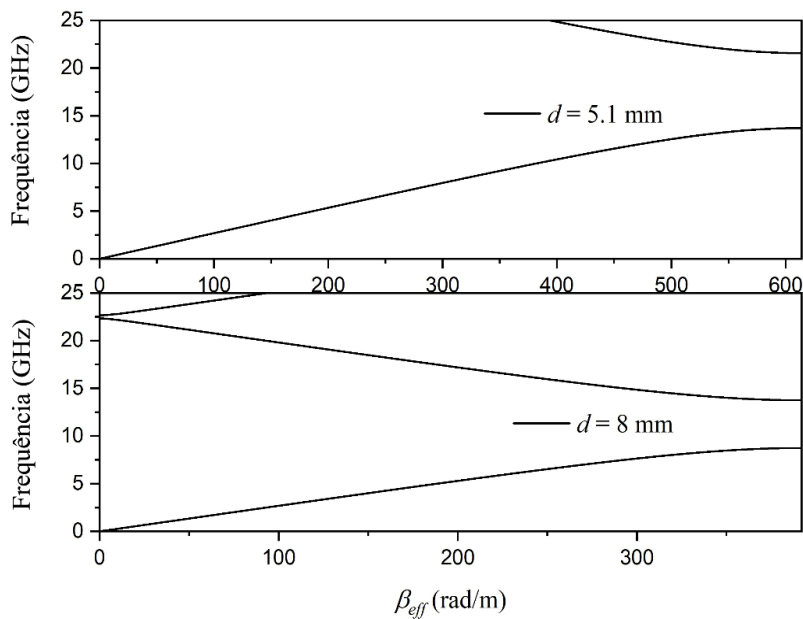


Figura 3. Curva de dispersão para $Z_{01} = 71 \Omega$, $Z_{02} = 35 \Omega$, $d = 5,1$ mm e $d = 8$ mm.

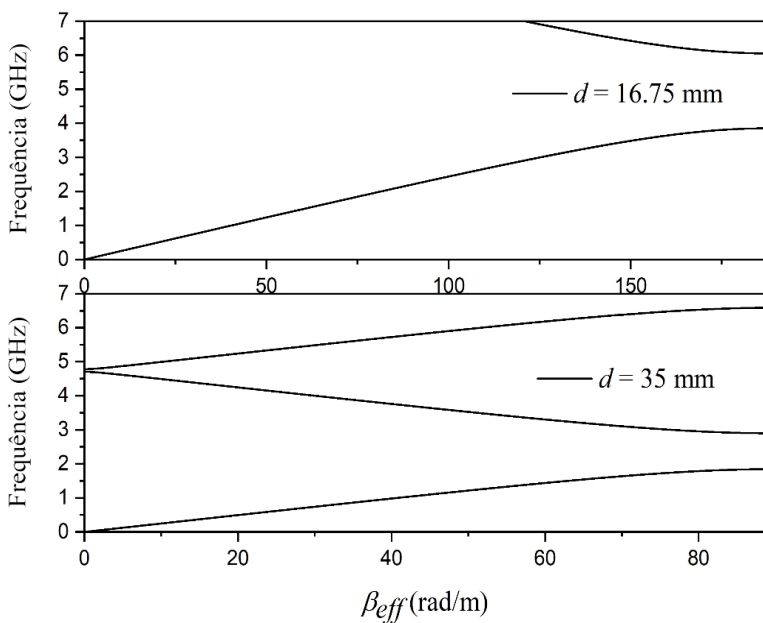


Figura 4. Curva de dispersão para $Z_{01} = 71 \Omega$, $Z_{02} = 35 \Omega$, $d = 16,75$ mm e $d = 35$ mm.

4 | RESULTADOS

Baseado nas curvas de dispersão ω - β apresentadas na seção anterior, este artigo utiliza dois exemplos para demonstrar o desempenho do método proposto. O primeiro exemplo mostra os resultados numéricos para o casamento de impedância para uma microfita de 50Ω conectada a uma carga com impedância característica de $100 + j50 \Omega$ na frequência de 10 GHz na banda X e 15 GHz na banda Ku. A Figura 5 mostra o casador de impedância de duas bandas utilizando os *stubs*. A microfita é construída em um substrato com constante dielétrica de 3,55, tangente de perda de 0,0027 e 0,508 mm de espessura. As larguras das microfitas são de 1,1 mm para $Z_0 = 50 \Omega$, 0,6 mm para $Z_0 = 71 \Omega$, e 1,9 mm para $Z_0 = 35 \Omega$.

O *Stub 1* realiza o casamento de impedância em 10 GHz e precisa ser isolado do circuito em 15 GHz. A estrutura periódica associada a este *stub* deve gerar uma EBG em 15 GHz. Por outro lado, o *Stub 2* promove um casamento de impedância em 15 GHz e a estrutura periódica deve gerar uma EBG em 10 GHz. Neste caso, cada estrutura periódica é construída com cinco células unitárias para garantir o total isolamento entre os *stubs*. Portanto, os comprimentos dos *stubs* devem ter em consideração os comprimentos das estruturas periódicas, como mostrado na Figura 1. Para o *Stub 1*, o comprimento da estrutura periódica é de 25,5 mm e seu comprimento, determinado pelos métodos descritos em (COLLIN, 2001) e (POZAR, 2011) e otimizações para melhorar os resultados, é de 39,9 mm. Uma microfita contínua de 50Ω com comprimento de 14,4 mm foi adicionada no final da estrutura periódica para completar o comprimento necessário. O comprimento da estrutura periódica associado ao *Stub 2* é de 40 mm, que possui 40,7 mm no total. Portanto, uma microfita contínua de 50Ω com comprimento de 0,7 mm foi utilizada no final da estrutura periódica para completar o *stub*. A distância entre o *Stub 1* e a carga é de 12,9 mm e a distância entre o *Stub 2* e a carga é de 2,4 mm.

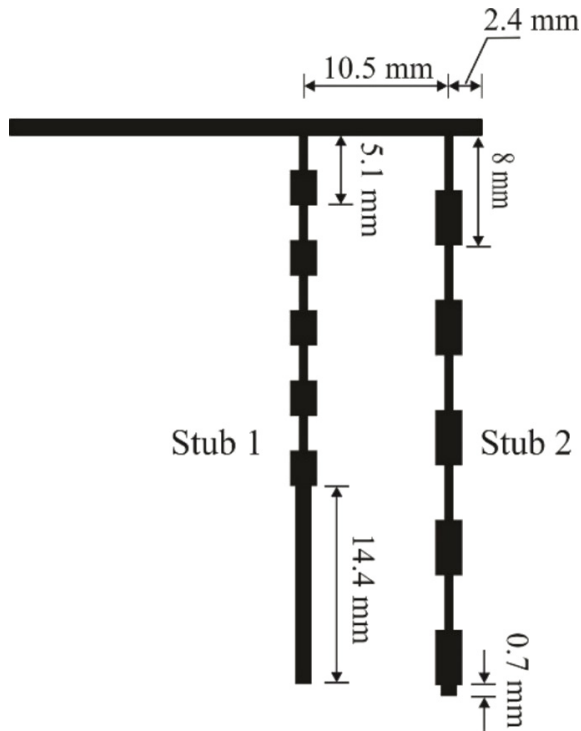


Figura 5. Casador de impedância de duas bandas nas frequências de 10 GHz e 15 GHz.

A Figura 6 mostra os resultados numéricos. A simulação foi realizada utilizando o programa Ansoft HFSS. Nesta figura, observa-se que a perda de retorno é 35 dB para 10 GHz e a perda de inserção de 0,05 dB. Para 15 GHz, a perda de retorno é 28 dB e a perda de inserção é 0,5 dB, aproximadamente. Na figura, estas duas bandas de frequências são destacadas. Além disso, deve ser mencionado que cada banda de frequência pode ser ajustada de maneira independente devido ao isolamento fornecido pelas EBGs.

As últimas duas estruturas periódicas apresentadas na última seção exibiram a EBG nas frequências 2,4 GHz e 5,0 GHz, respectivamente. Estas duas estruturas são utilizadas para designar o casamento de impedância em duas bandas. A Figura 8 mostra a estrutura. As microfitas são construídas em um substrato FR4 com constante dielétrica de 4,3 e espessura de 1,58 mm. Para a simulação numérica, a tangente de perda considerada foi de 0,19 de 1 GHz até 3 GHz e 0,23 de 3 GHz até 6 GHz. As larguras das microfitas são 3,1 mm para $Z_0 = 50 \Omega$, 1,6 mm para $Z_{01} = 71 \Omega$, e 5,3 mm para $Z_{02} = 35 \Omega$. A carga complexa com diferentes impedâncias nas duas frequências é composta por uma microfita de 70 Ω com comprimento de 10 mm, seguida de uma carga de 50 Ω . Para a análise numérica, os resultados das impedâncias são de $70 + j25 \Omega$ para 2,4 GHz e $80 - j30 \Omega$ para 5,0 GHz. Entretanto, para reduzir o espaço ocupado pelos stubs, as microfitas de 71 Ω foram dobradas ao meio.

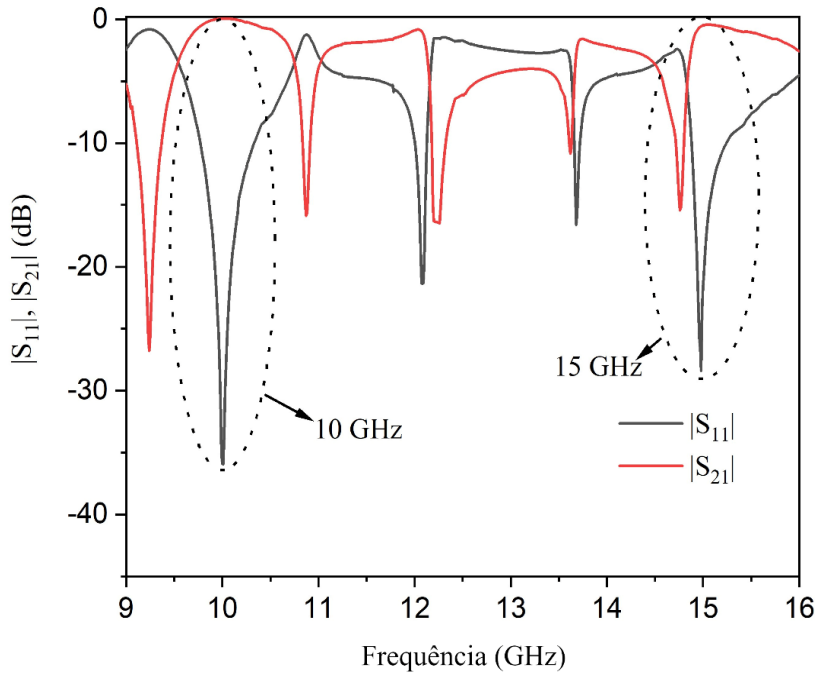


Figura 6. Simulação dos parâmetros $|S_{11}|$ e $|S_{21}|$ para o casador de impedância de duas bandas para 10 GHz e 15 GHz.

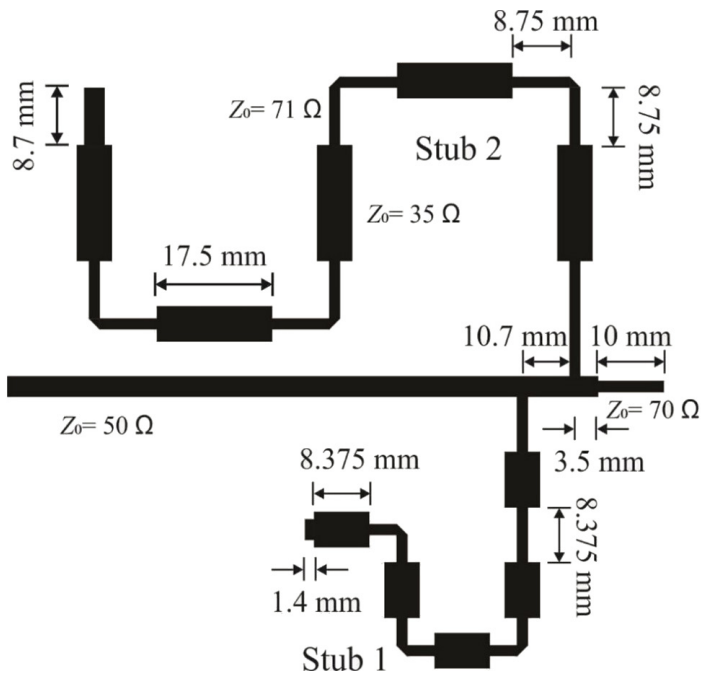


Figura 7. Casador de impedância de duas bandas para as frequências de 2,4 GHz e 5,0 GHz.

O *Stub 1* atua no casamento de impedância em 2,4 GHz e o *Stub 2* em 5,0 GHz. A estrutura periódica associada ao *Stub 1* deve gerar uma EBG em 5,0 GHz e a estrutura periódica do *Stub 2* em 2,4 GHz. Para o *Stub 1*, o comprimento da estrutura periódica é de 83,75 mm e o comprimento total é de 85,15 mm. Uma microfita contínua de 50 Ω com comprimento de 1,4 mm foi adicionada no final da estrutura periódica para completar o comprimento necessário. O comprimento do *Stub 2* é de 183,7 mm, incluindo o comprimento de 175 mm da estrutura periódica. Neste caso, uma microfita contínua de 50 Ω com comprimento de 8,7 mm foi adicionada para completar o *stub*. A distância entre o *Stub 2* e a microfita de 70 Ω é de 3,5 mm e a distância entre os dois *stubs* é de 10,7 mm.

A Figura 8 mostra as perdas de retorno simuladas e medidas. A medida foi realizada utilizando um analisador de espectros vetorial Anritsu, modelo MS4644B. Na figura, as duas bandas de frequência são destacadas. Observando os dados experimentais, a perda de retorno é aproximadamente 30 dB na frequência de 2,39 GHz e 21 dB na frequência de 5,0 GHz. Os outros pontos de baixa reflexão são resultados da composição mútua dos *stubs* e não é possível controlá-los. Observa-se, ainda, uma divergência entre os resultados medidos e simulados que aumenta com a frequência. Este problema pode ocorrer devido aos efeitos parasitas que são originados no processo de fabricação e soldagens. A Figura 9 mostra a fotografia do dispositivo fabricado.

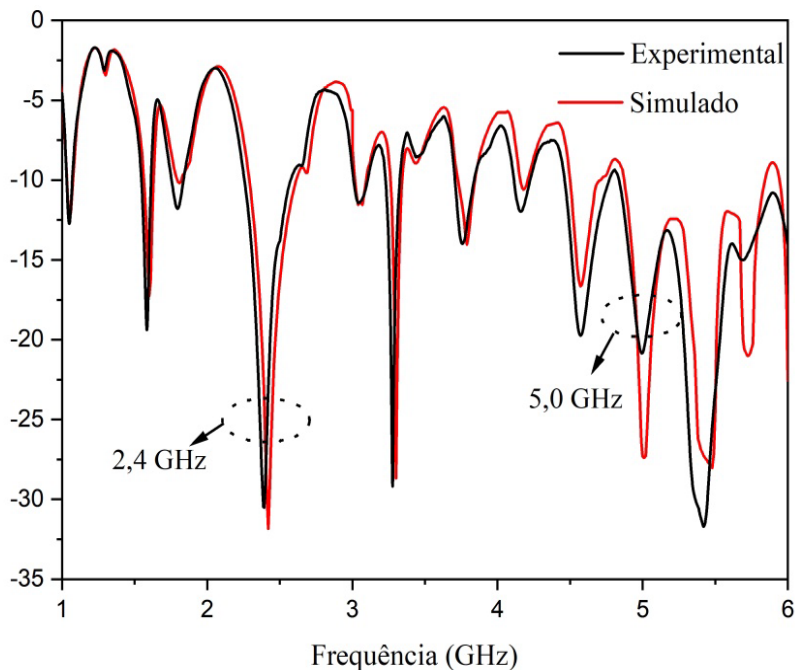


Figura 8. Simulação e medição do parâmetro $|S_{11}|$ para o casador de impedância de duas bandas para 2,4 GHz e 5,0 GHz.

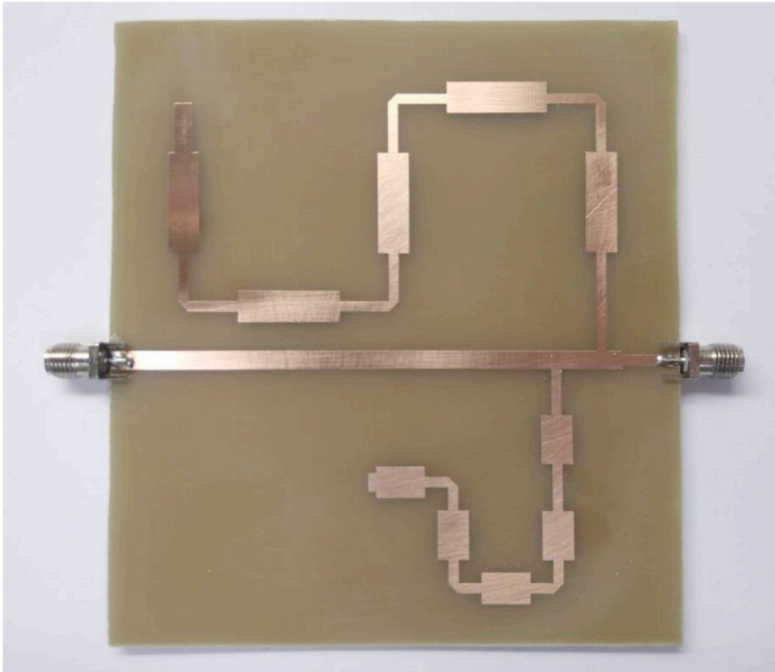


Figura 9. Fotografia do dispositivo fabricado.

5 | CONCLUSÃO

Neste artigo, foi apresentado um novo método de casamento de impedância para banda dupla utilizando apenas *stubs* compostos por estruturas periódicas. Com o modelo equivalente apresentado na Seção 3, as regiões espectrais onde ocorrem as formações das EBGs foram determinadas com boa precisão. Devido à isolação das EBGs, os *stubs* atuam no casamento de impedâncias de maneira independente nas suas frequências correspondentes. Dois exemplos foram utilizados neste trabalho, as perdas de retorno foram maiores do que 20 dB e o uso de *stubs* dobrados reduziu as dimensões ocupadas pelo casador de impedâncias sem afetar o seu desempenho.

REFERÊNCIAS

BASKAKOVA, Aleksandra; HOFFMANN, Karel. **Design of microstrip dual-mode impedance transformers**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 29, n. 2, p. 86-88, 2019.

CHOW, Y. L.; WAN, K. L. **A transformer of one-third wavelength in two sections-for a frequency and its first harmonic**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 12, n. 1, p. 22-23, 2002.

COLANTONIO, Paolo; GIANNINI, Franco; SCUCCHIA, Lucio. **A new approach to design matching networks with distributed elements**. 15th International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications (IEEE Cat. No. 04EX824). IEEE, 2004. p. 811-814.

COLLIN, R. E. **Foundation for microwave engineering**. 2 ed. Wiley-Interscience, 2001.

MA, Xing-Bing; JIANG, Ting. **Dual-band impedance transformer using two parallel open-and shorted-stubs with total quarter guided wavelength**. *Microwave and Optical Technology Letters*, v. 59, n. 10, p. 2623-2627, 2017

MANOOCHEHRI, O.; ASODEH, A.; FOROORAGHI, K. **Pi-Model Dual-Band Impedance Transformer for Unequal Complex Impedance Loads**. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, v. 25, n. 4, p. 238-240, 2015.

MONZON, Cesar. **A small dual-frequency transformer in two sections**. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, v. 51, n. 4, p. 1157-1161, 2003.

NESIC, Dusan; NESIC, Aleksandar. **Bandstop microstrip PBG filter with sinusoidal variation of the characteristic impedance and without etching in the ground plane**. *Microwave and Optical Technology Letters*, v. 29, n. 6, p. 418-420, 2001.

NIKRAVAN, M. A.; ATLASBAF, Z. **T-section dual-band impedance transformer for frequency-dependent complex impedance loads**. *Electronics Letters*, v. 47, n. 9, p. 551-553, 2011.

ORFANIDIS, Sophocles J. **A two-section dual-band Chebyshev impedance transformer**. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, v. 13, n. 9, p. 382-384, 2003.

POZAR, David M. **Microwave engineering**. 2 ed. John wiley & sons, 2011.

WANG, Xiaolong; MA, Zhewang; OHIRA, Masataka. **Dual-band design theory for dual transmission-line transformer**. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, v. 27, n. 9, p. 782-784, 2017.

WU, Yongle; LIU, Yuanan; LI, Shulan. **A dual-frequency transformer for complex impedances with two unequal sections**. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, v. 19, n. 2, p. 77-79, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 256, 258, 259, 261, 262, 263, 264, 265

Agronegócio 136, 137, 141, 144, 145, 146, 147, 149

Alimentos 173, 183, 184, 186, 187, 192, 193, 197, 202, 212, 256, 257, 258, 260, 263

Ambientes Virtuais de Aprendizagem 19, 29

Andragogia 42, 44, 47, 48, 52, 53, 54, 56

Antidepressivos 329

Antifúngicos 214, 215, 220

Anti-Inflamatórios 215

B

Base Nacional Comum Curricular 37, 41

Biodiversidade 186, 217, 256

C

Cenário Educacional 21, 42

Ciências da Computação 1, 2, 16, 302

Competência Profissional 42

Conhecimento 2, 4, 5, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 52, 57, 58, 62, 63, 67, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 88, 89, 97, 100, 104, 106, 130, 131, 139, 144, 146, 149, 150, 196, 197, 263, 277, 289, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 306, 307, 308, 311, 313, 315, 325, 326

Contexto Escolar 19, 35, 36

Corantes 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 197, 198

Covid-19 4, 16, 17, 21, 22, 28, 29, 88, 105

Cuidados Paliativos 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326

Cultura Organizacional 62, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154

D

Discente 30, 45, 72, 78, 79, 82, 83, 84

E

Economia Solidária 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 299, 300, 301, 302, 303, 304

Educação a Distância 1, 19, 31, 32, 44, 54

Educador 37, 83, 84, 130

Ensino Aprendizagem 18, 19, 26, 31, 35, 36, 41
Ensino Superior 21, 31, 42, 43, 47, 55, 73, 85, 133, 298, 301, 338
Enzimas 173, 186, 200, 219, 248, 261
Erubricas 42, 47, 48, 50, 52, 53

F

Fármacos 224, 237, 248, 249, 327, 329
Ferramentas Tecnológicas 41, 81, 84

H

Heutoagogia 42, 47
Hidrogéis 222, 224, 225, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237
Holística 307, 317, 318

I

Inclusão Digital 36, 38
Inovação 24, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 78, 81, 84, 87, 88, 89, 96, 98, 99, 128, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 153, 154, 185, 243, 244, 315
Interdisciplinaridade 75, 76, 85, 300
Internet 1, 3, 4, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 74, 102, 103, 152, 326

L

Laboratórios de Inovação 59, 60, 61, 63, 66, 68

M

Meio Ambiente 190, 247, 256, 257, 263, 282
Mercado de Trabalho 37, 84, 320
Metodologias Ativas 1, 2, 4, 45, 46
Micro-Organismos 189, 190, 198
Modelo Econômico 279, 293, 294
Multidisciplinaridade 72, 75, 85

N

Nanotecnologia 223, 236
Neuroplasticidade 328, 329

O

Óleo Essencial 222, 224, 225, 226, 236

Organização Pedagógica 19

Organizações não Governamentais (ONGs) 279, 285, 300

P

Pacientes 215, 317, 318, 320, 323, 325, 327, 328, 329, 332, 333, 334, 335, 336

Pandemia 1, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 29, 30, 35, 36, 39, 40, 41, 88, 105, 244, 245

Perímetro de Entorno 267, 268, 269, 274, 275

Pesquisa e Desenvolvimento 62, 89, 237

Pesticidas 256, 258, 259, 261, 262, 263, 265

Plantas Medicinais 214, 217

Plataformas Digitais 20, 25, 28, 35, 36

Política Pública 267, 268, 269, 288

Práticas Pedagógicas 18, 35, 36, 37, 39, 40

Produtos Cosméticos 222

Projeto Político Pedagógico 37

Propriedades Antioxidantes 193, 202

R

Reciclagem 238, 239, 240, 242, 243, 246, 247

Redução de Custos 108

Resíduos Sólidos 238, 240, 241

Reuso 239

Reutilização 238, 239, 242, 247, 338

Revolução Industrial 36, 307, 317

S

Sala Virtual 2

Sementes de Café 155, 156, 170

Setor Público 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70

Síndrome do Membro Fantasma 327, 328, 329

Socioculturais 29, 41, 305

Startups 147, 148, 149, 150, 153, 154

Sustentabilidade 63, 68, 136, 198, 222, 278, 279, 281, 282, 287, 294, 295

T

Tecnologias Aeroespaciais 100, 105, 106

Tecnologias da Informação e Comunicação 33, 56

Tecnologias Digitais 18, 19, 20, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 37, 54, 57, 58

Terapia Espelho (TE) 327, 328, 329, 330, 333, 334, 336

Toxicidade 187, 214, 215, 237, 248, 259, 262

Transdisciplinaridade 71, 75, 76, 77, 85

U

Universidades 48, 59, 60, 73, 101, 102, 277, 286, 292, 293, 297, 302, 320

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 