



# TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

ERNANE ROSA MARTINS  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022



# TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

ERNANE ROSA MARTINS  
(Organizador)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 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 Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
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  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Ernane Rosa Martins

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T255 Tecnologia e gestão da inovação / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0252-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.527223105>

1. Tecnologia. I. Martins, Ernane Rosa (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](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A nossa sociedade está em constante evolução em todas as áreas do conhecimento. Esta obra pretende apresentar o panorama atual relacionado a ciência, a tecnologia e a inovação, com foco nos fatores de progresso e de desenvolvimento. Apresentando análises extremamente relevantes sobre questões atuais, por meio de seus capítulos.

Estes capítulos abordam aspectos importantes, tais como: discussões sobre a importância dos minerais para uma gestão sustentável dos processos e do manejo correto dos resíduos; investigação das produções dos programas de Mestrado e Doutorado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios na área de Mecatrônica no Brasil; identificação, caracterização e análise dos elementos/artefatos/registros a serem extraídos, com a utilização de ferramentas forenses gratuitas, que possam contribuir para estudos, perquirição, evidencição de perícias, investigações técnicas e pesquisas na análise forense computacional; intervenção didática que utiliza uma simulação computacional como um meio de ensino prático no ensino remoto; avaliação do desenvolvimento e a produção de cebolas Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA; discussão da literatura dos materiais nanohíbridos, destacando as suas potencialidades e limitações em aplicações clínicas e ambientais; apresentação dos dados obtidos pelo projeto de extensão Letramento Literário, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), durante o ano de 2021; utilização da literatura de Cordel como um meio de ensino prático na aula de Eletricidade; proposta da “Mostra de ideias inovadoras da UTFPR – Campus Dois Vizinhos” com o objetivo de estimular a cultura do empreendedorismo e inovação na comunidade universitária, proporcionando ambiente para apresentação de ideias inovadoras, tendo em vista contribuir com o ecossistema regional de inovação no sudoeste do Paraná; bibliometria sobre a Inclusão Financeira Digital no Brasil; papel do tutor na Educação a distância, habilidades técnicas, pessoais e profissionais que um profissional de TI possa ter para auxiliar um Juiz, Delegado ou qualquer pessoa que necessite de uma perícia.

Nesse sentido, esta obra é uma coletânea, composta por excelentes trabalhos de extrema relevância, apresentando estudos sobre experimentos e vivências de seus autores, o que pode vir a proporcionar aos leitores uma oportunidade significativa de análises e discussões científicas. Assim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos pela enorme contribuição. E aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: O SMARTPHONE**

Rafaela Baldí Fernandes

Luis Henrique Caetano Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231051>

### **CAPÍTULO 2..... 11**


#### **A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM MECATRÔNICA**

Rodolfo dos Santos de Souza Lovera

Jocilaine Carvalho de Araujo

Rose Aparecida de França

Roberto Kanaane


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231052>

### **CAPÍTULO 3..... 29**

#### **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS GRATUITAS NA INVESTIGAÇÃO FORENSE COMPUTACIONAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS: ANDROID E IOS**

Clauderson Marchesan Biali

João Carlos Pinheiro Beck

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231053>

### **CAPÍTULO 4..... 40**

#### **APRENDENDO A LEI DE COULOMB COM O AUXÍLIO DAS SIMULAÇÕES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Elismárcio Mandú dos Santos

Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Alessio Tony Batista Celeste


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231054>

### **CAPÍTULO 5..... 44**

#### **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CEBOLA SERENA F1 SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERTILIZANTE PUMMA**

Rangel Ferreira da Silva

Aline Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231055>

### **CAPÍTULO 6..... 55**

#### **DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS NANOHÍBRIDOS: TENDÊNCIAS E DESAFIOS EM APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS**

Jemmyson Romário de Jesus

Jéssica Passos de Carvalho

Edileuza Marcelo Vieira

Lucas Hestevan Malta Alfredo

Tatianny de Araujo Andrade  
Rafael Matias Silva  
Tiago Almeida Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231056>

**CAPÍTULO 7..... 67**

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA ANALIZAR APLICACIONES MÓVILES QUE FAVORECEN EL MLEARNING: APLICACIONES MÓVILES SUJETAS A ANÁLISIS


Vivian Aurelia Minnaard  
Claudia Lilia Minnaard

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231057>

**CAPÍTULO 8..... 75**

*LETRAMENTO LITERÁRIO: UM PROJETO DE EXTENSÃO INVESTIGANDO A LITERATURA DE LÍNGUA INGLESA NO PNBE E NO PNLD*

Ilga Rosalina Fernandes Ribeiro  
Marcia Regina Becker

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231058>

**CAPÍTULO 9..... 91**

LITERATURA DE CORDEL NO ENSINO DE ELETRICIDADE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA


Henrique Cândido Feitosa  
Gabriel Bezerra de Oliveira  
Alessio Tony Batista Celeste  
Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231059>

**CAPÍTULO 10..... 98**

MOSTRA DE IDEIAS INOVADORAS DA UTFPR – CAMPUS DOIS VIZINHOS

Tifany Karol da Silva  
Almir Antonio Gnoatto  
Alfredo de Gouvêa  
Juliana Mara Nespolo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310510>

**CAPÍTULO 11..... 106**

O PAPEL DO TUTOR NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Edileide Barbosa de Lima  
Rosimeire Martins Régis dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310511>

**CAPÍTULO 12..... 119**

PANORAMA DA INCLUSÃO FINANCEIRA DIGITAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Ralbert de Almeida Menezes

Mário Jorge Campos dos Santos

Clara Angélica dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310512>

**CAPÍTULO 13..... 133**

PERFIL PROFISSIONAL PARA UM PERITO FORENSE COMPUTACIONAL NO BRASIL

Euclides Peres Farias Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310513>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 155**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 156**

# CAPÍTULO 1

## A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: O *SMARTPHONE*

*Data de aceite: 02/05/2022*

**Rafaela Baldí Fernandes**

**Luis Henrique Caetano Moraes**

**RESUMO:** Se não fosse a utilização dos minerais em suas estruturas, os smartphones não existiriam, haja visto que um celular de última geração pode conter vários tipos de minerais em sua composição. Entretanto, há que se considerar que com a crescente demanda por desenvolvimento tecnológico e utilização pouco sustentável dos minerais, problemas relacionados com a exaustão das jazidas, disposição de resíduos e poluição, são uma questão também bastante relevante. Seja nos rios, no ar e no solo, uma má gestão dessa extração e disposição dos resíduos extrativos, além da destinação final dos dispositivos já não mais utilizados, pode causar problemas sociais, ambientais e de saúde pública. Algumas ações vêm sendo adotadas por países como a Austrália, com a utilização de micro fábricas para a extração dos minérios de dispositivos descartados e sem uso, de forma robotizada, antes da incineração dos smartphones.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mineração, celulares, minerais.

**ABSTRACT:** If it weren't the use of minerals in their structures, smartphones would not exist, given that a state-of-the-art cell phone can contain several types of minerals in the composition. However, it must be considered

that with the growing demand for technological development and unsustainable use of minerals, problems related to the exhaustion of deposits, waste disposal and pollution, are also a very relevant issue. Whether in rivers, in the air or on the ground, poor management of this extraction and disposal of extractive waste, in addition to the final destination of devices that are no longer used, can cause social, environmental and public health problems. Some actions have been adopted by countries such as Australia, with the use of micro factories to extract ores from discarded and unused devices, in a robotic way, before the incineration of smartphones.

**KEYWORDS:** Mining, cell phones, minerals.

A chegada do celular no Brasil foi um acontecimento histórico na década de 90, mas cerca de 20 anos atrasada em relação aos Estados Unidos e Europa. Segundo dados da TeleGeography, publicado pela Super Interessante em Abril de 2021, haviam cerca de 8,05 bilhões de linhas celulares ativas no mundo, na data da publicação, após um crescimento de 1% em relação ao ano anterior. A Ásia era o continente com mais conexões (55%), sendo que China e Índia respondiam por 34% do total global. Em 2020 o Brasil tinha cerca de 205 milhões de celulares. Curioso pensar que esse número supera a população mundial, em torno de 7,8 bilhões de pessoas em 2020, segundo dados do Banco Mundial.

Desde o surgimento da internet e dos

*smartphones*, as redes de conexão avançam e melhoram a cada ano, principalmente no que diz respeito à taxa de download. A rede 3G começou a ser utilizada no Brasil em meados de 2002, sendo a de maior cobertura até então. Em 2018, iniciou-se a rede 4G, com maior velocidade mas sem atingir todos os locais do território nacional. O leilão da banda 5G ocorreu em novembro de 2021, sendo previsto que sua implantação ocorra até o fim do primeiro semestre de 2022, nas principais capitais. Uma das vantagens atribuídas ao 5G refere-se a IoT (“*internet das coisas*”), que permite conexão simultânea de sensores de presença, smartphones, eletrodomésticos, iluminação pública e residencial, além de diversos outros dispositivos.

Em alguns fatos históricos aponta-se que Lars Magnus, um aposentado do ramo das telecomunicações, criou um aparelho telefônico funcional e transportável, instalado em um carro. Entretanto, não há nenhum registro oficial deste feito e, tão pouco, que ele ou sua esposa tivessem tido um carro ou carteira de motorista. Apesar da origem da criação dos telefones celulares permanecer um mistério, fato é que, os primeiros aparelhos eram poucos e muito restritos a uma parte da alta elite. A maior parte da população viu, pela primeira vez, um *car phone* no filme *Sabrina* (1954), numa cena protagonizada por Humphrey Bogart.



Figura 1 – Cena do filme *Sabrina*, por Paramount Pictures.

O primeiro celular do mundo foi inventado pelo engenheiro eletrotécnico Martin Cooper. A partir de um protótipo criado em 1973, o modelo DynaTAC 8000x passou a ser comercializado em 1983, antes mesmo de existirem planos telefônicos para celular. O primeiro plano surgiu meses após o lançamento do modelo e custava cerca de 50 dólares por mês, o que, em cotações equivalentes ao cenário atual, é cerca de R\$521,00 por mês,

sendo R\$4,20 por minuto. O telefone apresentava 33 cm de comprimento, pesando cerca de 790 gramas e com bateria de duração de apenas 1h em tempo de conversação (Figura 1).

Na década de 90 surgiram as primeiras mensagens de textos e tecnologias de conexão como IDEN, CDMA e GSM. O primeiro celular do Brasil foi um Motorola PT-550, com uma tela que mostrava apenas 7 dígitos e alertas de sistema. Com cerca de 350 gramas, tinha 22 cm de comprimento e bateria que permitia o uso por 15hs, em stand-by. Em 1992, tem-se o registro da primeira mensagem de texto, enviada em 3 de dezembro, pelo engenheiro Neil Papworth, que trabalhava na operadora Vodafone, no Reino Unido. O “Feliz Natal” foi digitado em um computador e enviado para o diretor da empresa, que recebeu a mensagem em um modelo Orbitel 901, um dos primeiros a ter a tecnologia integrada das redes GSM. Em 1994, O IBM Simon foi o primeiro celular com *touch screen*, que permitia acesso a agenda de contatos, calendário, relógio e notas.



Figura 1 – Primeiros dispositivos celulares.

A partir de 1996, o desenvolvimento dos aparelhos e o aprimoramento tecnológico foi intensificado, como apresentado a seguir e, na Figura 2:

- Motorola StarTAC (1996) – primeiro celular com flip, inspirado no comunicador utilizado no seriado americano *Star Trek*.
- Nokia 9000 Communicator (1996) – considerado o primeiro smartphone, permitindo acessar a internet via navegador, mas apenas duas operadoras na Finlândia viabilizaram essa conexão.
- Nokia 6160 e 5110 (1998) – Com preços mais atrativos e facilidades de uso, a Nokia inovou nos modelos em barra, sendo o modelo 6160 o mais vendido na década de 90. A antena era bem mais curta e, nesse modelo, já estava inserido o “*jogo da cobrinha*”. Os modelos 5110 permitia a troca da proteção frontal para diversas cores disponíveis, o que tornou uma opção bastante popular entre os jovens.

- Nokia 3310 (2000) – Um dos principais lançamentos entre os anos 2000 e 2003, com bateria de longa duração e o jogo *Snake II*.
- T36 Ericsson (2001) – Foi o primeiro celular com conexão bluetooth entre celular e computador.
- J-SH04 (2001) – Criado pela Sharp, foi o primeiro modelo a integrar uma câmera.
- Blackberry 5810 (2002) – Primeiro dispositivo com conectividade celular, permitindo enviar e organizar e-mails.
- Iphone 2G (2007) – Lançado em junho, foi o primeiro celular da Apple. Revolucionário, o aparelho tinha acesso a um browser de internet e um MP3 player, além de manter todas as funções de um aparelho celular normal.
- Screen EX 129 Motorola (2011) – Primeiro celular dual-chip, comercializado pela operadora TIM.
- 2013 – chegada da tecnologia 4G no Brasil e, com isso, abertura do mercado para diversos aparelhos e tecnologias.



Figura 2 – Modelos de celulares.

## O PAPEL DA MINERAÇÃO PARA OS SMARTPHONES

De acordo com o dicionário Michaelis, a definição de *smartphone* contempla “*aparelho de telefone com características mínimas de software e hardware, permitindo a conexão de rede de dados para acesso à internet*”. Esta definição, atualmente, consegue ir além, uma vez que estes aparelhos possuem autonomia para realizarem diversas operações. A quantidade de informações, dados e aplicativos aumenta a cada novo lançamento, possibilitando, por exemplo, a realização de atividades como pagamento de contas, chamar um táxi, comprar comida, videochamadas com amigos à longa distância, enfim, atividades que necessitavam de maior gasto de energia, tempo e recursos do usuário para serem

realizadas anos atrás.

Sabe-se da importância destes aparelhos no desenvolvimento da sociedade mas, a composição deles não é frequentemente discutida. De antemão, o celular moderno é um depósito de metais preciosos! Existem muitos tipos de minerais na estrutura de *smartphones*, entre eles, o ouro e a prata. Os mesmos estão presentes na tela, bateria, circuitos, alto falantes, e eletrônica. Desse modo, mesmo que a tendência global nas últimas décadas tenha sido de diminuir as dimensões do aparelho, a variedade e os diferentes tipos de minerais utilizados aumentam. Em suma, diferentes minerais, novas funcionalidades, e conseqüentemente, novas tecnologias e inovações (Figura 3 e Figura 4).



Figura 3 – Partes internas de um *smartphone*.

Fonte: Site Eridirect.com

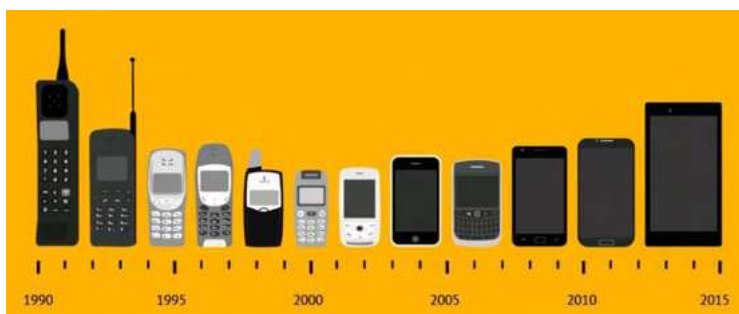


Figura 4 – Evolução dos celulares.

Fonte: Timetoast.

Mesmo que em quantidades pequenas, todos os minerais são muito importantes para o desenvolvimento dos aparelhos celulares. Na Tabela 1, tem-se um resumo dos principais commodities minerais utilizados nos celulares.



<b>Commodity Mineral</b>	<b>Principais fontes (2014)</b>	<b>Fonte Mineral</b>	<b>Propriedades aplicáveis</b>	<b>Utilização em um celular</b>
Germânio	China	Esfalerita	Condução de eletricidade	Bateria, display, eletrônicos, circuitos e componentes vibrantes
Grafite	China, Índia	Grafite	Resistência ao calor, condução de eletricidade e calor, resistência à corrosão	Anodos de bateria
Índio	China, Korea	Esfalerita	Transparência e condução de eletricidade	Cristal líquido de display
Lítio	Austrália, Chile, Argentina, China	Ambligonita, Petalita, Lepidolita	Reatividade química e alta relação desempenho/peso	Catodos de bateria
Platina	África do Sul, Rússia, Canadá	Mais de 100 diferentes metais	Condução de eletricidade	Capacitores, circuitos e revestimento
Potássio	Canadá, Rússia e Belarus	Sylvita, Sylvinita	Fortalecimento do vidro	Vidro de tela
Terras Raras	China	Loparita, Monazita, Xenomita	Altamente magnético	Fósforos LED, tela, auto-falantes e motores de vibração
Areia industrial	China, Estados Unidos	Areia sílica	Fornecimento de claridade para o vidro	Vidro de tela e semicondutores
Silicone	China	Quartzo	Condução de eletricidade	Semicondutores
Prata	México, China, Peru	Argentita, Tetraedrita	Condução de eletricidade	Circuitos
Tântalo	Ruanda, Brasil, Congo	Columbita	Bom Armazenamento da energia elétrica	Capacitores
Latão	China, Indonésia, Peru	Cassiterita	Transparência e condução de eletricidade	Display do cristal líquido
Tungstênio	China	Scheelita, Wolframita	Densidade alta	Vibradores

Tabela 1 – Commodities minerais utilizados nos celulares.

Fonte: USGS, 2016.

## A TELA DOS CELULARES

Na tela é possível observar a existência de três principais minerais, sendo areia de sílica (quartzo), bauxita (Figura 4) e esfalerita (Figura 5). A areia de sílica é o principal ingrediente da composição da tela de um smartphone, sendo responsável por fornecer maior durabilidade, incrementando a vida útil do aparelho quando combinada com materiais

cerâmicos e potássio. A bauxita também está presente na composição, uma vez que o gálio (extraído da bauxita) é utilizado para o fornecimento de luz de fundo do LED. Ainda, tem-se a esfalerita, a qual possibilita a extração do índio e germânio, sendo o primeiro utilizado no revestimento condutor da tela e, o segundo, no display de LED. A tela touch apresenta sensibilidade ao toque devido à química nela aplicada, que ocorre devido à condução de eletricidade através de uma película transparente formada pela mistura de óxido de Índio e óxido de estanho.



Figura 4 – Bauxita.

Fonte: Site Minerals.net



Figura 5 – Esfalerita.

Fonte: Site Minerals.net

## COMPONENTES ELETRÔNICOS

Na configuração eletrônica dos celulares utiliza-se calcopirita e o quartzo, sendo a calcopirita uma das principais fontes do cobre, presente em grande quantidade nos dispositivos. A principal função é a transmissão de calor e eletricidade. Já o quartzo é a principal fonte de silício, sendo utilizado como base dos circuitos integrados nos celulares.

## A BATERIA

Os minerais presentes na bateria têm um papel muito importante, uma vez que

interferem na vida útil da bateria, além do tempo entre cargas, sendo os principais minerais o espodumênio e o grafite. O lítio faz-se presente por conta da utilização do espodumênio, uma de suas principais fontes, sendo que o mesmo é utilizado nos catodos (polo positivo) das baterias. O grafite, composto internamente por carbono e externamente por alumínio, é empregado por conta da sua condutividade, tanto elétrica quanto térmica, sendo que também compõe os anodos (polo negativo) das bateria de íons de lítio.

## CIRCUITOS

Nos circuitos é possível identificar a presença de wolframita, calcopirita, tetraedrito, silício, arsenopirita e tântalo. A wolframita é uma fonte de tungstênio, servindo para dissipação de calor e fornecimento da massa para vibração do aparelho. Já a calcopirita, é utilizada na condução de eletricidade e calor. O tetraedrito, uma das fontes da prata, cria caminhos elétricos. O Silício é base da integração dos circuitos e, a arsenopirita, utilizada em radiofrequência e amplificadores de potência. Por fim, mas não menos importante, o tântalo, adicionado aos capacitores para regular voltagem e melhorar a qualidade de áudio do aparelho.

## ALTO FALANTES

Nos alto-falantes um dos principais minerais presentes é a bastnasita, considerada um mineral do tipo terras-raras, com coloração amarelada, sendo utilizada para a produção de ímãs neste componente.

Além destes exemplificados, os *smartphones* contêm ainda uma série de elementos conhecidos como terras-raras, abundantes na crosta terrestre, mas de extração extremamente difícil e cara, como lantânio, térbio, neodímio, gadolínio e praseodímio.

As versões mais modernas dos *smartphones* utilizam mais de 60 tipos de metais para a fabricação de um dispositivo eletrônico. Um *iPhone*, por exemplo, pode conter 0,034g de ouro, 0,34 de prata, 0,015 de paládio e menos de um miligrama de platina, além de metais como o alumínio (25g) e cobre (15g). Para produzir um milhão de *iphones* é necessário quase 16 toneladas de cobre, 340kg de prata, 34kg de ouro e 15kg de paládio. Além disso, uma tonelada do mesmo aparelho pode render 300 vezes mais ouro e 6,5 vezes mais prata que uma tonelada de minério desses materiais, respectivamente.

Sendo assim, se não fosse a utilização dos minerais em suas estruturas, os *smartphones* não existiriam, haja visto que um celular de última geração pode conter vários tipos de minerais em sua composição. Entretanto, há que se considerar que com a crescente demanda por desenvolvimento tecnológico e utilização pouco sustentável dos minerais, problemas relacionados com a exaustão das jazidas, disposição de resíduos e poluição, são uma questão também bastante relevante. Seja nos rios, no ar e no solo, uma má gestão dessa extração e disposição dos resíduos extrativos, além da destinação

final dos dispositivos já não mais utilizados, pode causar problemas sociais, ambientais e de saúde pública. Algumas ações vêm sendo adotadas por países como a Austrália, com a utilização de micro fábricas para a extração dos minérios de dispositivos descartados e sem uso, de forma robotizada, antes da incineração dos *smartphones*.

As discussões sobre a importância dos minerais devem incluir não somente a disponibilidade dos recursos naturais e seu uso mas, também, políticas públicas para uma gestão sustentável dos processos, inclusive, do manejo correto dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

**Android Authority, 2012 (site).** IBM SOLUTION: World 's first smartphone is now 20 years old.

Disponível em: <<https://www.androidauthority.com/ibm-simn-birthday-134255/>> Acesso em: 18 de abril de 2022.

**Auction, 2017 (site).** Inc. Motorola "Brick" Phone DynaTAC 8000X Serial number # S 472CKQ1264.

Disponível em: <[https://www.auction.fr/\\_en/lot/inc-motorola-ldquo-brick-rdquo-phone-dynatac-8000x-serial-number-s-472ckq1264-12768657](https://www.auction.fr/_en/lot/inc-motorola-ldquo-brick-rdquo-phone-dynatac-8000x-serial-number-s-472ckq1264-12768657)>. Acesso em: 18 de abril de 2022.

**Eridirect, 2018 (site).** Exactly What's Inside A Cell Phone? Disponível em: <Exactly What's Inside A Cell Phone? - ERI (eridirect.com)>. Acesso em: 18 de março de 2022.

**Flickr, 2015 (site).** Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/textlad/17941890002>>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

**GSM choice (site).** Ericsson T36. Disponível em: <Ericsson T36 Ficha Técnica :: GSMchoice.com>.

Acesso em: 18 de março de 2022.

**Info Tecline (site).** iPhone 2G. Disponível em: <Apple iPhone 2G 16GB, iOS 1.0, Quad-Band

850/900/1800/1900, Saída de TV proprietária, HTML, XHTML (infotecline.com.br)>. Acesso em: 18 de março de 2022.

**Mercado Livre (site).** Motorola StarTAC. Disponível em: <Motorola Startac Comal MercadoLivre> .

Acesso em: 18 de março de 2022.

**Minerals.net (site).** Disponível em: <The Mineral and Gemstone Kingdom: Home (minerals.net)>.

Acesso em: 18 de março de 2022.

**Oficina da net, 2019 (site).** Motorola PT-550, Nokia 2280, Motorola V3 e mais: confira oito celulares antigos que marcaram época no Brasil. Disponível em: <Motorola PT-550, Nokia 2280, Motorola V3 e mais: confira oito celulares antigos que marcaram época no Brasil (oficinadanet.com.br)

<https://www.flickr.com/photos/textlad/17941890002>>. Acesso em: 18 de abril de 2022.

**String fixer(site).** J-SH04. Disponível em: <J-SH04 (stringfixer.com)>. Acesso em: 18 de março de 2022.

**Timetoast (site).** Disponível em : <<https://www.timetoast.com/timelines/a-evolucao-do-celular> > .

Acesso em: 20 de abril de 2022.

**USGS, 2016.** Jenness, J.E., Ober, J.A., Wilkins, A.M., and Gambogi, Joseph, 2016. U.S. Geological Survey: Ordinary Minerals give smartphones extraordinary capabilities . A world of minerals in your mobile device: U.S. Geological Survey General Information Product 167, 2 p. Disponível em: < A World of Minerals in Your Mobile Device (usgs.gov)>. Acesso em: 18 de março de 2022.

# CAPÍTULO 2

## A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM MECATRÔNICA

*Data de aceite: 02/05/2022*

### **Rodolfo dos Santos de Souza Lovera**

Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas e Supervisora de Operações da DHL Logistics. Louveira, SP, Brasil

### **Jocilaine Carvalho de Araujo**

Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Pós-Graduado em Automação Industrial, Graduado em Engenharia Elétrica e Professor de ensino médio e técnico em Mecatrônica São Paulo, SP, Brasil

### **Rose Aparecida de França**

Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Pós-Graduada em Administração de Marketing pela FAAP, Graduada em Administração com ênfase em Comércio Exterior pela Universidade Presbiteriana Mackenzie Professor e Coordenadora Pedagógica de ensino médio e técnico São Paulo, SP, Brasil

### **Roberto Kanaane**

Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo, Mestre em Psicologia Social pela Universidade de São Paulo, Graduado em Psicologia pela Universidade Mogi das Cruzes e Professor do Programa de Mestrado Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza: Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional São Paulo, SP, Brasil

**RESUMO:** O problema que este estudo aborda referiu-se as produções acadêmicas de nível superior, no período de 2015 a 2020 em nível nacional, que subsidiam a área de Mecatrônica. Para abordar esse problema, o objetivo centrou-se nas produções dos programas de Mestrado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios à área de Mecatrônica no Brasil. É uma pesquisa exploratória e estudo de casos múltiplos, a coleta de dados contemplou pesquisa bibliométrica na base de dados da CAPES e entrevistas semiestruturadas. Os dados da pesquisa sinalizaram reduzida adesão às publicações acadêmicas por parte dos respondentes. Evidentemente sugere-se que estudos posteriores sejam implementados objetivando apreender os conceitos aderentes à Indústria 4.0 com o propósito de contribuir para a formação do profissional de mecatrônica sob a perspectiva contemporânea, com o propósito de ampliar a compreensão dos conceitos e práticas inerentes às demandas do mercado produtivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mecatrônica. Indústria 4.0. Tecnologias Inovadoras. e Competências.

## SCIENTIFIC PRODUCTION IN MECHATRONICS

**ABSTRACT:** The problem that this study addresses referred to academic productions of higher level, in the period from 2015 to 2020 at the national level, which subsidize the area of Mechatronics. To address this problem, the objective focused on the productions of the Professional Master's programs, between 2015 and 2020, which provide subsidies to the area of Mechatronics in Brazil. It is an exploratory research and multiple case study, data collection included bibliometric research in the CAPES database and semi-structured interviews. The survey data signaled reduced adherence to academic publications by the respondents. Evidently, it is suggested that further studies be implemented with the aim of apprehending the concepts adhering to Industry 4.0 with the purpose of contributing to the training of the mechatronics professional from a contemporary perspective, with the purpose of expanding the understanding of the concepts and practices inherent to the demands of the market productive.

**KEYWORDS:** Mechatronics. Industry 4.0. Innovative Technologies. and Skills.

### INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorreram em decorrência das revoluções industriais sempre impactaram diversas áreas do conhecimento e do saber, como também na cultura e na vida que a sociedade possui. Todas as transições geraram transformações que consequentemente alteraram a forma como o mercado de trabalho se constitui. Cada revolução industrial gerou um impacto tecnológico com efeitos que modificaram a estrutura pela qual cada sociedade “sobrevivia” junto a forma econômica dos países envolvidos.

Por volta de 2010 entramos na quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0 (TELES, 2017) que é baseada nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Segundo Teles:

A Indústria 4.0 é a transformação digital da fabricação, alavancada por tecnologias como Big Data/Analytics, IoT – Internet das Coisas, exigindo a convergência de Tecnologia da Informação e Tecnologia Operacional, robótica, computação cognitiva e processos de fabricação. Visando ter fábricas conectadas, fabricação inteligente descentralizada e sistemas de auto otimização. (TELES, 2017)

As modificações se tornaram mais rápidas e cada vez mais as inovações geradas pelas e com as TIC são renovadas e reforçam que vivemos em um momento digital de transições constantes. O modo como lidamos com as tecnologias implica em variações muito rápidas. Em decorrência desta revolução industrial o mercado de trabalho sofreu, e ainda sofre, constantes variações em sua estrutura. Muitas carreiras e profissões têm sido extintas, entretanto, novas oportunidades são geradas. O mercado de trabalho mediante a Revolução 4.0 tem exigido novas posturas e competências não somente técnicas como relacionais (SILVA, VIANA & VILELA JR., 2020, p. 159).

Uma das carreiras que tem sido influenciada no atual momento é a Mecatrônica, pois

depende das TIC como parte de sua formação, junto com a eletrônica e com a mecânica. Seu surgimento ocorreu no período da Terceira Revolução, porém não se limitou aos conceitos de sua criação. Ela foi criada no Japão na década de 70 como uma junção dos termos “mecânica, eletrônica e processamento digital” (ROSÁRIO, 2004, p. 4). A mecatrônica tem se renovado de acordo com às exigências e demandas do período vigente e hoje ela se adequa as necessidades que são solicitadas pela Revolução 4.0.

Para um mercado que se torna cada vez mais competitivo (em diversos aspectos) e exigente, a formação dos profissionais da área de mecatrônica necessita ser desenvolvida a partir das exigências que são requeridas para seu desempenho tanto em nível individual quanto coletivo. Esta formação deve ter como alicerce as produções acadêmicas, dando base para o desenvolvimento de conhecimento tanto do docente quanto do discente, seja na formação de nível técnico ou tecnológico. Os cursos de Mecatrônica, em seu estágio atual, necessitam de bases sólidas de conhecimento e tecnologia atualizada para o desenvolvimento de competências importante para atuação e inserção de profissionais neste mercado.

Neste sentido, questiona-se quais são as produções acadêmicas de nível superior, no período de 2015 a 2020 em nível nacional, que tem subsidiado a área de Mecatrônica? Desta maneira, tem-se como objetivo geral: Investigar as produções dos programas de Mestrado e Doutorado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios na área de Mecatrônica no Brasil. Justifica-se a investigação desta análise da produção científica em Mecatrônica a partir de suas teses e dissertações, por despertar a reflexão quanto a construção de conhecimento, potencialidade, desafio e contribuições sobre a temática, disposto nos programas de pós-graduação *Stricto Sensu*.

O artigo integrou em sua revisão teórica os seguintes tópicos relacionados aos conhecimentos voltados à área de Mecatrônica: Mecatrônica; Indústria 4.0; Tecnologias Inovadoras; e Competências requeridas pela Indústria 4.0. A apreensão das concepções relatadas é relevante para os sistemas produtivos e educacionais, com o propósito de disseminar propostas destinadas a formação e desenvolvimento do profissional voltado à Mecatrônica.

## **MECATRÔNICA**

O vocábulo Mecatrônica foi criada buscando representar uma aplicação tecnológica com as tecnologias que representavam o momento científico. A palavra decorre da junção de mecânica e eletrônica, ou seja, duas palavras que demonstram duas áreas da engenharia com atuações distintas, mas que passam a ser utilizadas com o propósito de ampliar a variedade de atuação de sistemas mecânicos (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 214).

A aplicação da Mecatrônica é o resultado da aplicação de conceitos de mecânica;



elétrica e eletrônica e sistemas computacionais na automação de controle de processos. O homem sempre desejou que as atividades que exigiam atenção pessoal (não só a força humana) fosse realizada de maneira autônoma. Há registros que sinalizam que os gregos criaram as primeiras máquinas automáticas utilizando a tecnologia da época, a mecânica. “[...] por volta de 300 a.C. Um relógio de água, inventado por Ktesibios, funcionava através do gotejamento de água, a uma taxa constante, em um recipiente de medição.” (NISE, 2017, p. 3).

Durante séculos houve o predomínio da utilização da tecnologia mecânica sempre com o foco de transmitir a força humana para a produção de bens de consumo. Com o avanço científico, segundo Parente (2018), a criação e a transferência de energia passam da mão do ser humano para as máquinas mecânicas, ampliando a capacidade e a quantidade de produção. O controle dos processos produtivos passa a exigir menos atuação braçal, mas continua a requerer a atenção de operadores na supervisão e manutenção dos equipamentos. Da utilização da energia mecânica, migrou-se para o uso da energia elétrica, gerando uma maior facilidade na transmissão e como consequência na manufatura dos elementos, ampliando as possibilidades de criação. “[...] ocorreu durante as décadas de 50 e 60 [...], simplificando a transmissão de informações e contribuindo para a disseminação de sistemas de controle automático.” (PARENTE, 2018, p. 102). O controle operacional da fabricação, que até então requeria uma quantidade significativa de intermediadores humanos, passa a ser realizado por uma combinação de elementos elétricos e posteriormente por instrumentos eletrônicos. A atividade humana começa a ser mais intelectual do que corporal, demandando não só conhecimentos técnicos do equipamento a ser operado como também sobre a rotina de produção, com atividades mais administrativas e gerenciais.

É nesse interim, como já citado, que nasce a Mecatrônica, na década de 70, como uma união de duas palavras, mas que representa a intersecção entre a Mecânica, a Eletroeletrônica e a Tecnologia da Informação (BRUCIAPAGLIA, 2017, p. 53). Os elementos utilizados não são só empregados para operação, mas também para monitoração e supervisão da produção, possibilitando uma melhora na qualidade dos elementos que serão produzidos. Com a evolução dos elementos computacionais junto com a rede de comunicação de computadores, a Tecnologia da Informação alcançou um nível de acessibilidade além da zona industrial, estando disponível para qualquer pessoa que tenha um elemento computacional, como um celular, desta forma tem-se as posições de Paz e Loos, a saber:

Existe uma busca incessante por parte da indústria na busca de novas maneiras de agilizar a produção sem deixar de lado a qualidade. A situação ideal é aquela onde se eleva a produção, mantendo níveis de controle cada vez apurados, de forma a evitar falhas, interrupções, descontinuidade ou desvio do padrão. (PAZ; LOOS, 2020, p. 181)

Com as tecnologias mecânicas, eletrônicas e computacionais adaptáveis a diversos ambientes, a Mecatrônica se torna uma ciência de apoio a qualquer realidade profissional

e científica, necessitando de profissionais com conhecimentos multidisciplinares cada vez maiores.

Dado que a mecatrônica é multidisciplinar e representa a combinação de vários sistemas, seu escopo é muito vasto e se relaciona a vários campos e domínios, [...] O escopo cada vez mais numeroso de aplicações da mecatrônica nos traz ao problema de quais competências são necessárias para ser capaz de trabalhar em tantos campos diferentes. (MARZANO; MARTINOV; USCA, 2019, p. 214, tradução nossa)

A Mecatrônica, uma subárea da Engenharia de Controle, é dependente da tecnologia vigente, ou seja, é necessário compreender o momento tecnológico atual, a partir de 2010, como também as tecnologias inovadoras que atuam no período, contribuindo para a apreensão do processo da Mecatrônica e os conceitos e práticas envolvidos (ALCIATORE; HISTAND, 2014).

## INDUSTRIA 4.0

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Revolução 4.0, Indústria 4.0 ou apenas I4.0 é uma caracterização de um momento histórico impactado pela tecnologia da digitalização aliada a Internet. O impacto gerado por esta Revolução, assim como as três Revoluções anteriores, vide citações após a figura 1, atinge principalmente o formato produtivo dos países que a utilizam. As revoluções anteriores causaram modificações na forma da produção através de tecnologias para a indústria com o intuito de aumentar a quantidade produzida e diminuir os custos relativos à produção, porém a atual revolução busca não somente aumentar a capacidade de criação como também aumentar a acessibilidade e eficiência de toda a cadeia de valor, desde o nível de fabricação e desenvolvimento da fabricação até o nível do contato com o cliente do produto (TEIXEIRA, 2019, p. 28297; SESI, 2020, p. 19).



Figura 1 - Integração das etapas da cadeia de valor.

Fonte: Confederação Nacional da Indústria, 2016, p. 12.

A Primeira Revolução Industrial trouxe a tecnologia de controle autônomo com a máquina a vapor, criada por James Watt em 1769. A Segunda Revolução foi baseada

na energia elétrica e no aumento da capacidade produtiva através da implementação de equipamentos mais versáteis para controle de processos do que os mecânicos. A Terceira Revolução foi transformadora devido aos componentes eletrônicos, que permitiam realizar funções similares aos componentes elétricos (chaveamento de circuitos elétricos) e a tecnologia computacional (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017, p. 3; SILVEIRA, 2017, p. 30).

A I4.0, originada na Alemanha em 2010, foi criada buscando ampliar a capacidade produtiva das indústrias desta nação visando uma maior competitividade mundial, utilizando como base para este avanço as tecnologias computacionais e de rede de comunicação de computadores. Uma busca semelhante foi realizada por outras nações como Estados Unidos e China, mas o impacto gerado não foi tão grande quanto o que a nação germânica obteve gerando uma influência para o mundo todo (PARENTE, 2018, p. 105; SESI, 2020, p. 18).

Cada revolução ocorreu não só pela tecnologia criada ou utilizada, mas pela transformação que ela proporcionou. A tabela 01 mostra a época em que ocorreu cada Revolução bem como os principais avanços tecnológicos.

<b>Revolução Industrial</b>	<b>Período</b>	<b>Características</b>
1ª	Iniciou na segunda metade do século XVIII e avançou até meados do século XIX. Ocorreu entre as décadas de 1760 a 1840.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina a Vapor.</li> <li>• Substituição da produção artesanal pela produção fabril.</li> <li>• Sistema de produção taylorista-fordista – divisão do trabalho manual e intelectual.</li> </ul>
2ª	Iniciou no século XIX e avançou a primeira metade do século XX. Ocorreu entre 1850 e finalizou por volta de 1945	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia Elétrica.</li> <li>• Automação e produção em massa.</li> <li>• Sistema de produção taylorista-fordista – divisão do trabalho manual e intelectual.</li> </ul>
3ª	Iniciou na segunda metade do século XX e avançou até o final deste século. Ocorreu entre as décadas de 1960 e 1990.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgimento da informática e avanço das comunicações.</li> <li>• Surge a sociedade do conhecimento.</li> <li>• Sistema de produção flexível.</li> </ul>
4ª	Iniciou no século XXI, em 2010 e perdura até hoje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet mais ubíqua e móvel, sensores menores, mais poderosos e baratos e inteligência artificial.</li> <li>• Fusão das tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos.</li> <li>• Sistemas e máquinas inteligentes conectados possibilitando um sistema de produção de personalização em massa.</li> </ul>

Tabela 1 - Características Tecnológicas das Revoluções Industriais.

Fonte: adaptado de AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017, p. 8.

O surgimento da Mecatrônica ocorreu na Terceira Revolução Industrial, com a junção da tecnologia transformadora da época, a computacional, com os avanços da eletrônica junto com a mecânica. Essa combinação sinérgica possibilitou o desenvolvimento

dos controles de processos proporcionando maior inteligência no ambiente produtivo. Com a I4.0, a Mecatrônica pode ser aplicada em qualquer área do conhecimento, seja em área industrial, predial ou residencial, seja em automobilística, ou hospitalar, seja em mineração ou áreas acadêmicas, devido os equipamentos possuírem a mesma estrutura dos elementos de automação, ou seja, “sensoriamento, comunicação e computação” (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 214, tradução nossa).

## TECNOLOGIAS INOVADORAS

Na atual Revolução, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2016), algumas tecnologias inovadoras estão sendo utilizadas para ampliar o horizonte onde quer que seja utilizada, seja no ambiente industrial, seja no ambiente residencial. O foco destas tecnologias é transformar qualquer cenário controlado por pessoas, por um cenário inteligente, no qual haverá menos necessidade de monitoração humana, ou seja:

Tais tecnologias permearão todas as áreas da economia, provocando múltiplas transformações econômicas e sociais nos próximos anos. Um número crescente de dispositivos capazes de se comunicarem uns com os outros e coletar dados do ambiente e dos usuários [...], certamente abrirão espaço para a criação de novos modelos de negócios e poderá alterar a forma como as empresas se relacionam com clientes e fornecedores. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016, p. 10)

Um estudo realizado pelo Sesi, em 2020, demonstra que as tecnologias chaves da I4.0 são elementos essenciais para a transformação de um ambiente de produção em uma fábrica inteligente. A tabela 2 elenca, de maneira sintetizada, as dez tecnologias inovadoras que estão transformando o atual cenário mundial e que irão impactar a nação brasileira nos próximos anos. É importante salientar que todas as tecnologias têm em comum a digitalização e a comunicação em redes de computadores que são os elementos fundamentais desta revolução.

Tecnologia	Definição
Big Data & Analytics	Realiza a coleta e a análise de uma grande variedade de dados relacionados a um negócio.
Cibersegurança	Proteção de dados e dispositivos conectados na Internet de modo a permitir um fluxo de dados controlado entre organizações ou entre usuários.
Computação na Nuvem	Relacionadas ao armazenamento dos dados permitindo uma infraestrutura mais flexível para usuários e organizações.
Integração de Sistemas	Conectar todos os elementos de uma cadeia de relacionamento para agilizar a tomada de decisão dentro do processo produtivo.
Internet das Coisas	Rede de comunicação de dispositivos com capacidade de processamento de dados.
Manufatura Aditiva	Construção de produtos físicos através de modelos digitais tridimensionais.

Realidade Aumentada	Interação do real com elementos virtuais.
Simulação	Modelagem matemáticas aliado com a virtualização para simular elementos reais através de formulação física ou químicas.
Sistemas Autônomos	Transformam conjuntos robóticos em sistemas independentes para realizar tarefas.
Automação digital	Sistemas de produção altamente flexíveis para produção de bens personalizáveis

Tabela 2 - Tecnologias Inovadoras da I4.0.

Fonte: Adaptado de Sesi, 2020 e Confederação Nacional da Indústria, 2016.

“Essas são as inovações a dar forma às ‘fábricas inteligentes [...]’ (SESI, 2020, p. 20). Tecnologias conectadas que transformam toda a esfera produtiva em um ambiente controlado, com equipamentos e ferramentas que possuem a necessidade de parametrização e configuração suportada pelos conceitos mecatrônicos (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 214).

## COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS REQUERIDAS PELA INDÚSTRIA 4.0

No momento atual, há uma amplitude de possibilidade de atuação para o profissional de Mecatrônica, o que traz algumas dificuldades sobre quais competências necessitam se apropriar. Além da diversidade de tecnologia, há também a abundância de “múltiplo campos e domínio” (Marzano; Martinovis; Usca, 2019, p. 214, tradução nossa). Conforme a Confederação Nacional da Indústria (2016) será necessário uma capacitação ampla para os profissionais poderem se adequar ao ambiente proporcionado pela I4.0.

Aires, Moreira e Freire, em seu estudo de 2017 com o título Competências Requeridas Aos Profissionais Da Quarta Revolução Industrial, listou 45 competências dando ênfase em 5, “as competências dos trabalhadores da indústria 4.0 mais requeridas são: criatividade, inovação, comunicação, solução de problemas e conhecimentos técnicos” (p.14). Em um estudo mais detalhada realizado pelo Sesi em 2020, relacionou-se as habilidades presentes na I4.0 em três grupos, a saber, sociocomportamentais; de gestão; e técnica, de acordo com as dez tecnologias inovadoras (ver tabela 2).



Figura 2 - As dez primeiras habilidades para a IA 4.0.

Fonte: Adaptado de Sesi, 2020.

Marzano, Martinovs e Usca (2019) se preocuparam em descrever as competências necessárias para um profissional em Mecatrônica, com o destaque de que poderia atuar em qualquer área de conhecimento, sinalizado que os conhecimentos de competências estariam fundamentados na robótica como tecnologia chave além de outras tecnologias.

As aptidões padrões são: Projetar algoritmos para processos de automação e desenvolver tarefas para projeto de máquinas; usar software para controle de máquina; monitoramento de máquinas mecatrônicas; detecção de falhas, reparo e manutenção de máquinas automatizadas; definir planos tecnológicos de produção; avaliar os níveis de automação da produção; escolher materiais adequados para a construção da máquina; desenvolver softwares para controles automatizados; determinar a vida útil de um sistema mecatrônico; projetar processos para garantir a operabilidade das máquinas com qualidade em longo prazo; avaliar soluções técnicas economicamente vantajosas; planejar a conclusão das tarefas em tempo hábil; gestão de pessoal; garantir requisitos e padrões ambientais, de saúde e segurança. (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 216, tradução nossa).

Portanto, vale ressaltar que o desenvolvimento de tais competências, sejam elas: técnicas, sociocomportamentais ou gerenciais, tendem a ser assimiladas em seu processo de formação. Nesse sentido, as instituições de ensino, sejam elas de nível técnico ou superior devem estar preparadas tecnologicamente, e o corpo docente necessita ter uma base de conhecimento consistente e atualizado para apoiá-los em suas aulas práticas e teóricas.

A qualificação da mão-de-obra exige, além de treinamento específico para a realização de tarefas, vários conhecimentos, atitudes e habilidades que só podem ser obtidos através de uma educação estratégica voltada para a economia sustentável. (IFCE, 2015, p.14).

Desta forma, estudos científicos da área em questão podem fornecer este subsídio para formação e preparação de alunos e docentes dos cursos de Mecatrônica.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

Conforme Vergara (2016), esta investigação é classificada quanto aos fins e aos meios. Quanto aos fins, é uma pesquisa exploratória. Exploratória pois ainda que exista uma quantidade significativa de publicações na área de Mecatrônica, é considerada restrita a sistematização dos conhecimentos que já foram construídos. Quanto aos meios, é um estudo de múltiplos casos.

Para a realização deste estudo foi realizada uma investigação em artigos científicos, dissertações e livros sobre a publicação dos temas: Mecatrônica e Indústria 4.0. Seguindo as orientações metodológicas de Bardin (2011), foram realizadas leituras flutuantes dos materiais de referência e seguiu-se a definição de duas categorias para análise de conteúdo das dissertações e entrevistas com os respectivos autores. Também foi realizado um levantamento bibliométrico das dissertações de Mestrado Profissional que foram registradas no Catálogo de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 2021.

A tabela 3 demonstra as duas categorias e os termos-chaves, utilizando como critério a maior frequência em que aparecem nos textos. A partir destas definições de termos, foi realizado análise de conteúdo em três dissertações de Mestrados Profissionais seguidas de análise de conteúdo de entrevistas com os autores das dissertações.

<b>Categorias</b>	<b>Palavras-chaves</b>
Mecatrônica	Tecnologia; Produção; Sistemas; Máquinas; Processo; Computação; Controle
Habilidades	Conhecimento; Comunicação; Competências; Capacidade; Domínio; Ensino; Teoria; Prática; Solução; Conceito

Tabela 3 - Categorização e termos chaves.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

No tocante a amostra, em conformidade com Vergara (2016), constitui-se como não probabilística por acessibilidade dos pesquisadores. A entrevista foi destinada a três formandos de programas de mestrado profissional, que produziram dissertações voltadas a área de Mecatrônica, visando captar a percepção e o conhecimento acerca da bibliografia relacionada ao propósito do artigo.

Para realização quantitativa dos dados coletados utilizou-se o software Iramuteq (acrônimo de Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionários, no idioma francês); um aplicativo livre que permite a realização de análises estatísticas em corpus

textuais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi efetuado um levantamento bibliométrico junto as dissertações pertencentes ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, com o intuito de conhecer quantas publicações foram realizadas no período de 2015 a 2020, utilizando o descritor “mecatrônica” com os seguintes filtros aplicados:

- Tipo: Mestrado Profissional;
- Ano: 2015; 2016; 2017; 2018. 2019; e 2020.

A figura 3 relata a quantidade de publicações Stricto Sensu que foram feitas, indicando a instituição de ensino superior. Foram identificadas 110 dissertações, sendo que a região Sul se destaca com 53% das publicações, seguido pela região Sudeste com 43%. As demais regiões, juntas possuem 4% da quantidade total das publicações. É possível perceber que as maiores concentrações de publicações estão no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) com 55 (50% do total) publicações, e no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) no estado de São Paulo com 35 (32% do total) publicações.

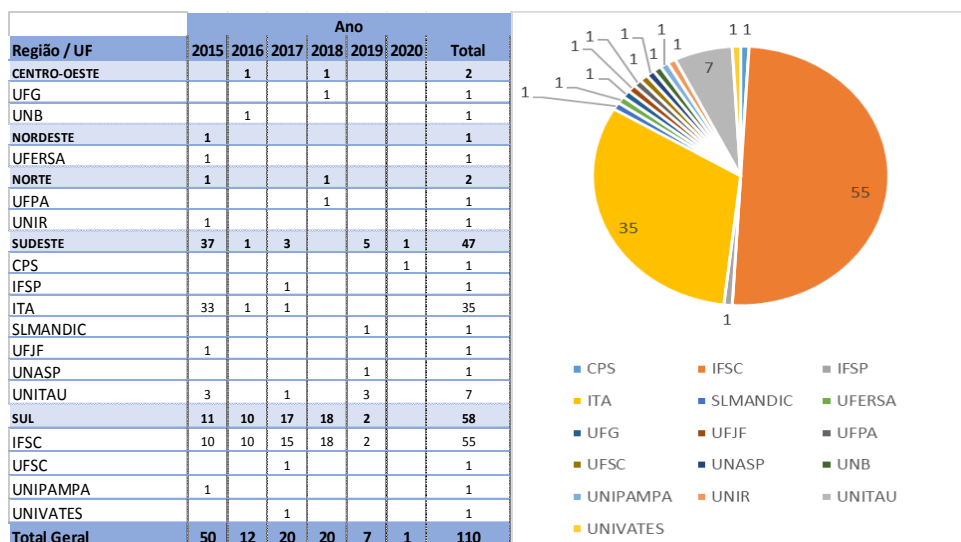


Figura 3 - Quantidade de Publicações: Entidades por ano.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.



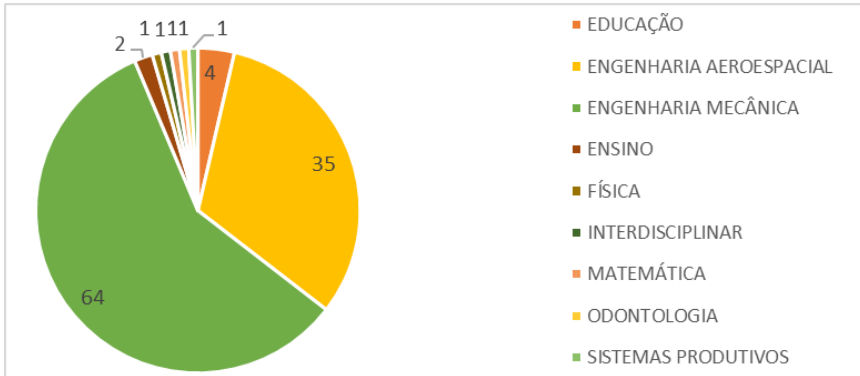


Figura 4 - Total de publicações por área de avaliação.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

Nas figuras 4 e 5 é possível notar outro dado complementar, em que a quantidade mais relevante de publicações ocorre na área de Engenharia Mecânica, na instituição IFSC, seguido pela área de Engenharia Aeroespacial no ITA. Uma segunda observação foi realizada buscando encontrar a quantidade de publicações direcionadas para a área de ensino e educação, investigando as produções avaliadas na área de ensino e na de educação, além de reparar os títulos e palavras-chave que contém os termos: educação; e ensino. O total de dissertações são 10, representando 9% do total.

É distinguível que a maior parte das publicações está na área de Engenharia Mecânica. Este número pode corroborar o atual momento tecnológico de nosso país, conforme evidenciado por Silva; Viana; Vilela Jr. em 2020 e Passos (2020), que declaram existir um ambiente propício para o desenvolvimento de uma cultura digital da I4.0; porém há uma defasagem na implantação dentro de ambientes industriais brasileiros. “As indústrias nacionais estão agora aderindo à terceira revolução industrial, onde se faz o uso da automação através da eletrônica, robótica, programação e redes.” (SILVA; VIANA; VILELA JR., 2020, p.159).

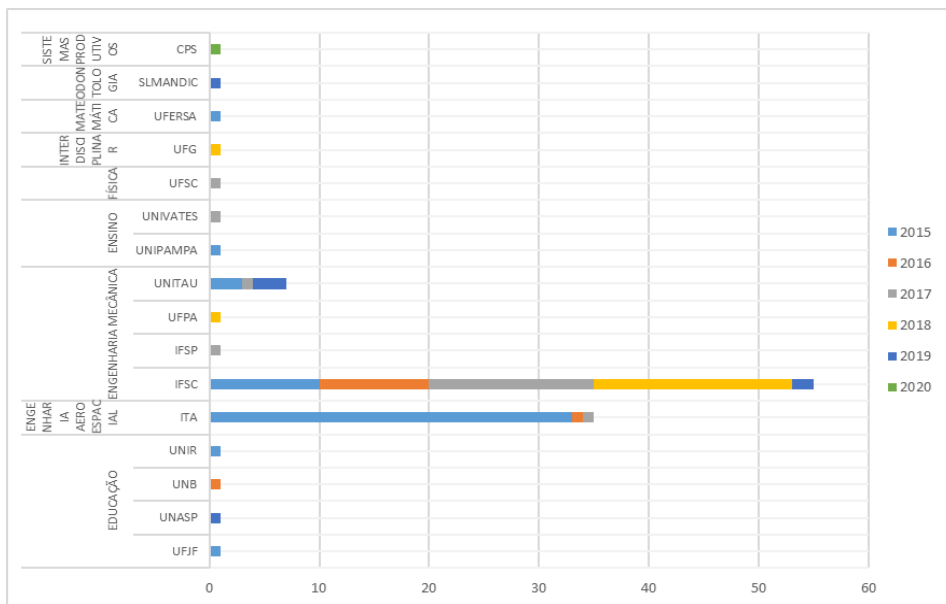


Figura 5 - Total de publicações por área de publicação.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

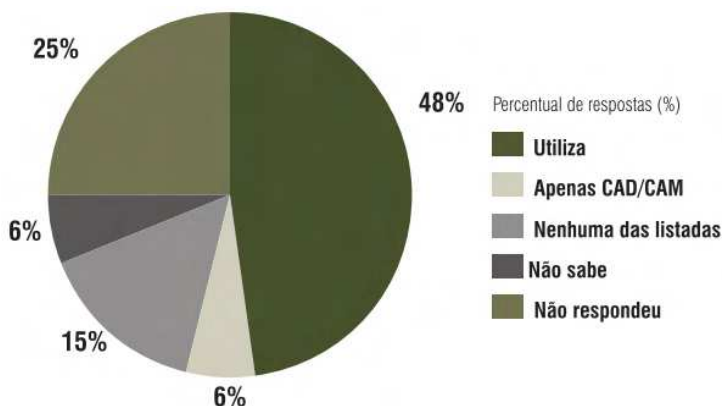


Figura 6 - Utilização de pelo menos uma das 10 tecnologias digitais listadas na tabela 2.

Fonte: Confederação Nacional da Indústria, 2016, p. 19.

O estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (2016), expõe que a implantação da Indústria 4.0 no país ainda não se constitui de forma massiva, dado que a maior parte das empresas no Brasil desconhecem ou utilizam muito pouco as tecnologias inovadoras, conforme indicado na figura 6. “Perfil da amostra: 2.225 empresas [...]. De 29 Setores da Indústria de Transformação e Extrativa. Período de coleta: 4 a 13 de janeiro de 2016.” (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016, p. 19).

Dois fatores que fundamentam essa inferência referem-se à distribuição de

produções durante os anos mensurados e a quantidade de produções relacionadas a educação e ensino. Nas figuras 3 e 5 pode-se constatar que ambos os fatores decaem ao longo dos anos. Em 2015 houve 50 produções (45,45%) com 5 relacionadas a educação, havendo, contudo, uma publicação (0,9%) em 2020 relacionada ao ensino.

Além dos conteúdos apresentados relacionados a Mecatrônica, buscou-se também realizar uma análise de conteúdo para identificar a presença de palavras-chaves que reiteram a qualidade e aderência do conteúdo ao contexto da indústria 4.0. As palavras chaves foram: Tecnologia; Produção; Sistemas; Máquinas; Processo; Computação; Controle; Conhecimento; Comunicação; Competências; Capacidade; Domínio; Ensino. Baseados nos resultados quantitativos descritos anteriormente, buscou-se profissionais da área da educação com a titulação de mestre, que estivessem situados nos estados de São Paulo ou Santa Catarina, pois eram os estados com maior número de publicação.

Contactou-se três profissionais, todos mestres com publicações em áreas relacionadas à Mecatrônica, de acordo com o seguinte perfil:

- Docente A – Docente do ensino médio e técnico, mestre em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos, graduado em Tecnologia Mecânica e com experiência de 16 anos na área de engenharia mecânica com ênfase em Equipamentos Hidráulicos e Pneumáticos e residente do estado de São Paulo;
- Docente B – Docente do ensino superior, mestre em Mecatrônica, graduado em Sistema Eletrônicos, com experiência de 9 anos em áreas relacionadas a Sistemas de automação;
- Docente C - Docente do ensino médio e técnico, mestre em Educação, graduado em Engenharia Elétrica, com experiência de 12 anos na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Circuitos Eletrônicos.

As entrevistas foram semiestruturadas, realizadas através de plataformas de vídeo conferência (Google Meet e Microsoft Teams) com cinco questões abertas com a finalidade de conhecer as opiniões dos docentes acerca das publicações relacionadas a área de Mecatrônica. Cada dissertação foi analisada em duas etapas, a primeira consistia em identificar termos que remetessem à ciência mecatrônica e a segunda análise buscou evidenciar quais palavras indicassem as habilidades para o profissional formado na área. Foi utilizado o software Iramuteq, como uma ferramenta de auxílio na quantificação dos termos.

A tabela 4 elenca as palavras chaves referente a investigação relacionadas aos termos Mecatrônica e habilidades. É possível perceber que a quantidade de palavra que há na dissertação do docente A é maior que a duas outras. A primeira dissertação possui uma quantidade total de 12.197 palavra, a dissertação do docente B possui 2.584 e a publicação do docente C 7.238. O critério utilizado para em cada dissertação foi que seriam elencadas as 10 palavras-chave com uma frequência de repetição maior que 20 vezes.

Docente A		Docente B		Docente C	
Mecatrônica					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
controle	170	equipamento	10	tecnologia	34
sistema	142	sistema	6	processo	32
processo	75	processo	5	tecnológico	26
automação	46	água	56	sistema	25
máquina	37	amostra	54	produção	15
controlador	37				
tecnológico	30				
informação	23				
tecnologia	21				
equipamento	21				
Habilidades					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
conhecimento	44			conhecimento	31
teoria	32			teoria	28
ensino	32			competência	19
prático	30			prático	16
conceito	26			conceito	15
solução	25				

Tabela 4 - Categorização e termos chaves.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

Docente A		Docente B		Docente C	
Mecatrônica					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
controle	4	processador	2	tecnologia	6
tecnicamente	2	sistema	1	processo	1
sistema	2	produção	1	computador	1
		produto	1		
		máquina	1		
		controle	1		
Habilidades					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
sistema	2	resolução	1	resolução	1
solução	2	capacitação	2	comunicação	2
capacidade	2	ensino	1	solução	1
conheço	1	conhecimento	1	conhecimento	1
				conceito	1

Tabela 5 - Categorização e termos chaves.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

Na sequência realizou-se a mesma observação nas entrevistas com os professores que no qual está demonstrado na tabela 5. O nível de repetições das palavras é menor, comparado com as ocorrências da dissertação, devido as entrevistas realizadas serem do tipo semiestruturada, com 5 questões em aberto. A tabela 5 mostra as maiores recorrências dos termos relacionados as categorias mencionadas acima.

As questões realizadas aos professores buscavam conhecer a percepção que tinham com relação as publicações na área de Mecatrônica e sobre as habilidades

necessárias para um profissional da área. Em duas questões, o profissional de Mecatrônica tem acompanhado a evolução tecnológica em sua atuação profissional e quais habilidades você considera essenciais na formação de um profissional em Mecatrônica.

Outro ponto de uniformidade, foi com relação aos desafios enfrentados quanto a formação do profissional, em que é exposto a dificuldade em se obter materiais para atividade práticas, pois a aquisição para o ambiente educacional se torna inviável devido aos custos.

A divergência ocorreu quando foram questionados sobre a relevância das publicações em Mecatrônica, no período de 2015 a 2020 e no qual um dos professores, docente A, respondeu que não há uma grande relevância em utilizar as produções, porém para os dois demais docentes, apresentaram que há uma relevância acentuada nas produções, porém uma quantidade muito reduzida nas publicações para a área de Mecatrônica. Esta diferença pode ser resultante do tempo e do tipo de experiência que os professores possuem fora da docência. O docente A atuou com automação pneumática e hidráulica, uma tecnologia que começou a ser utilizada nas indústrias na década de 40, conforme relatado por Parente (2018), e possui vasta literatura em livros relacionando a área da Mecânica, anterior ao período de análise desta pesquisa. Os outros docentes possuem experiências em áreas relacionadas à eletrônica, uma área acadêmica e profissional que possui muitas evoluções nos últimos anos.

O aumento da capacidade de processamento dos computadores e componentes microeletrônicos expandiu as aplicações de sistemas de controle de processos automáticos, que passaram a incorporar também o conhecimento de especialistas sobre os processos por meio de técnicas de inteligência artificial. (Parente, 2018, p. 103).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa investigou as publicações em programas de Mestrado Profissional na área de Mecatrônica, com base no que foi exposto neste estudo, pode-se salientar que há restrita produção na área de Mecatrônica, no período de 2015 a 2020. Neste período, entretanto foram identificadas uma maior incidência de dissertações, abrangendo a área de mecânica no estado de Santa Catarina, porém com um decréscimo ao longo dos anos observados.

Constatou-se que os professores compreendem a necessidade que a Indústria 4.0 impõe na formação do profissional em Mecatrônica, por outro lado não identificam publicações acadêmicas como uma das bases de referência para condução de suas práticas pedagógicas. Uma das possíveis respostas se refere ao momento industrial do país, ainda defasado na implantação de tecnologias da Terceira Revolução Industrial.

Sendo este trabalho voltado a um recorte temporal, as conclusões não podem ser

expandidas, por isso é importante ressaltar a necessidade de ampliar a pesquisa sobre a temática investigada, uma vez que o presente estudo não é finalístico. Nesse sentido sugere-se pesquisas complementares que certamente contribuirão para a formação de profissionais em Mecatrônica, uma vez que o mercado de trabalho, a partir da Revolução 4.0 vem se constituindo como uma prática vigente em nível mundial e, conseqüentemente no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ALCIATORE, David G.; HISTAND, Michael B.. **Introdução à mecatrônica e aos sistemas de medições**. 4. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2014. 453 p.

AIRES, R. W. do A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. de S. INDÚSTRIA 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação** – ciki, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>. Acesso em: 14 set. 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.

BRUCIAPAGLIA, Augusto Humberto et al. Formação em controle e automação no Brasil. In: AGUIRRE, Luis Antonio (Ed.). **Enciclopédia de automática: controle e automação**, v. 1. São Paulo: Blucher, 2017. 450 p.

Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016. 34 p.

ENGETELES., Indústria 4.0 –**Tudo que você precisa saber sobre a Quarta Revolução Industrial**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://engeteles.com.br/industria-4-0/>. Acesso em 08 Set. 2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Projeto Pedagógico: curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial**. Cedro, 2015. 14 p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação** - Abordagens Qualitativas, 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U, 2018. 112 p.

MANFREDI, S. M.. **Educação Profissional no Brasil: atores e cenários ao longo da História**. Jundiá: Paco Editorial, 2017, 437 p.

MARZANO, G.; MARTINOV, A.; UŠČA, S.. Mechatronics education: needs and challenges. In: ENVIRONMENT. TECHNOLOGIES. RESOURCES. **Proceedings of the International Scientific and Practical Conference**. 2019. p. 214-217. Disponível em: <http://journals.ru.lv/index.php/ETR/article/view/4199>. Acesso em: 09 set. 2021.

NISE, N. S.. **Engenharia de Sistemas de Controle**, 7 ed.. Rio de Janeiro: LTC, 2017, 745 p.

PARENTE, A. P. et al. Automação de Processos Industriais: do Pneumático à Indústria 4.0. **Revista Processos Químicos**, v. 12, n. 24, p. 101-108, 2 jul. 2018. Disponível em: [http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq\\_n1/article/view/468](http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/468). Acesso em: 11 set. 2021.

PASSOS, L. H. S. A Indústria 4.0: Fundamentos e Principais Impactos Na Economia Brasileira. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 12, n. 2, p. 53-63, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v12n2p53-63>>. Acesso em: 13 set. 2021.

PAZ, A.C., Loos, M. J. A importância da computação em nuvem para a indústria 4.0. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 16, n. 2, p. 166-185, Abr./Jun. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/93177937>>. Acesso em: 10 set. 2021.

ROSARIO, J. M. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2005. 362 p.

SESI. Departamento Regional do Paraná. **Skills 4.0**: habilidades para a indústria. Curitiba: PR, 2020. 100 p.

SILVA, E. C.; VIANA, H. B.; VILELA JR., G. DE B. Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante: Active methodologies in a professional technical school. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 33, n. 1, p. 158-173, 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/18473>. Acesso em: 09 set. 2021.

SILVEIRA, Marcos Azevedo da. Controle e automação: história e caracterização. In: AGUIRRE, Luis Antonio (Ed.). **Enciclopédia de automática**: controle e automação, v.1. São Paulo: Editora Blucher, 2017. 450 p.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez et al. Os discursos acerca dos desafios da siderurgia na indústria 4.0 no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 28290-28309, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/5094>. Acesso em: 12 set. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**., 16 ed.. São Paulo: Grupo GEN, 2016. 97 p.

## APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS GRATUITAS NA INVESTIGAÇÃO FORENSE COMPUTACIONAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS: ANDROID E IOS

*Data de aceite: 02/05/2022*

### **Clauderson Marchesan Biali**

IBC Perícias e Avaliações Forenses  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil  
<https://ibcpericias.com.br/>

### **João Carlos Pinheiro Beck**

IBC Perícias e Avaliações Forenses  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil  
<https://ibcpericias.com.br/>

**RESUMO:** O presente artigo tem como objetivo identificar, caracterizar e analisar os elementos/artefatos/registros a serem extraídos, com a utilização de ferramentas forenses gratuitas, dos dispositivos apresentados acima e que possam contribuir para estudos, perquirição, evidencição de perícias, investigações técnicas e pesquisas na análise forense computacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forense, ferramentas, computacional, freewares, sharewares, Android, iOS.

**ABSTRACT:** This article aims to identify, characterize and analyze the elements/artifacts/records to be extracted, with the use of free forensic tools, from the devices presented above and that can contribute to studies, investigation, evidence of expertise, technical investigations and research in computer forensics.

**KEYWORDS:** Forensics, tools, computing, freewares, sharewares, Android, iOS.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia na sociedade contemporânea permeia intrinsecamente o proceder de como as pessoas interagem em todas as suas atividades, quer seja, no deslocamento, no estudo, na pesquisa, no trabalho, no descanso, ou na diversão. Nestes termos, os meios de comunicação têm um papel fundamental neste processo, dentre os quais, a internet ocupa um lugar de destaque. Ao mesmo tempo em que ocorreu o avanço tecnológico no tocante à internet, surgiu a oportunidade da invasão das fronteiras da ética e da legalidade, originando os ditos crimes cibernéticos. Estes se configuram via utilização de computadores, redes de computadores, smartphones, tablets, enfim, dispositivos eletrônicos conectados. Basicamente, estes dispositivos são utilizados para práticas de ações criminosas via desvios, aquisições ilegais, extorsões, estresse emocional, ou danos à reputação (ANTONIO VELHO, 2016).

As Ferramentas de Investigação Forense Computacional (FIFC, Digital Forensics Framework), oportunizam a aquisição, preservação, recuperação, extração e análise de dados armazenados em dispositivos computadorizados: smartphones e computadores, por exemplo. A utilização das FIFC torna-se proibitiva aos estudantes, técnicos, pesquisadores, peritos judiciais e



assistentes técnicos devido ao seu alto custo. Além do fato de que um grande número destas ferramentas computacionais é de uso restrito das forças policiais (GOADRICH, 2011).

Nesta resenha científica, mostram-se os resultados dos estudos, mecanismos e avaliações técnicas de simulações e procedimentos forenses computacionais de extração, indexação e análise de conteúdo de dispositivos de telefonia móvel, incorporados com sistemas operacionais Android e iOS. Foram utilizadas ferramentas forenses gratuitas e de livre acesso do tipo freewares/sharewares. As versões dos sistemas operacionais dos dispositivos aqui analisados são: Android 5.0; 5.1; 6.0.1 e 9.0; além do iOS 15.1. Os dispositivos analisados com os sistemas operacionais Android e iOS, submetidos aos procedimentos propostos neste trabalho, foram cinco smartphones, respectivamente: Asus T00J, Zenfone 5; Alcatel Pixi 4, 8050E; LG K220; Samsung J7, Prime 2 e o iPhone 7 Plus. Utilizaram-se as ferramentas forenses computacionais: **IPED 3.18.4 e 3.18.12; Autopsy 4.18 e 4.19.3; SQLiteStudio 3.3.2; Andriller CE 3.5.3; Magnet Acquire; Android Debug Bridge (ADB); iLEAPP 1.17.0**; além da ferramenta iTunes.

## OBJETIVOS

O presente artigo tem como objetivo identificar, caracterizar e analisar os elementos/artefatos/registros a serem extraídos, com a utilização de ferramentas forenses gratuitas, dos dispositivos apresentados acima e que possam contribuir para estudos, perquirição, evidenciação de perícias, investigações técnicas e pesquisas na análise forense computacional.

## MATERIAL E MÉTODOS

Cada versão de sistema operacional possui suas características próprias de extensão, de funcionalidade, permissões de acesso, aplicativos compatíveis, recursos gráficos, níveis de segurança entre outros. Portanto, por se tratar de estudo técnico-científico, e tendo em vista que cada versão de sistema operacional possui suas características, todos os dispositivos de telefonia móvel, já apresentados no item Introdução, foram utilizados e manuseados antes de serem analisados: acessou-se Wi-Fi conhecida e segura, que exige utilização de senha para acesso, realizaram-se pesquisas em sites, buscas por palavras chave, acesso a e-mails, anotações de lembretes, entre outros manuseios comuns, gerais e habituais dos usuários no dia a dia. Imediatamente após a utilização e manuseio dos Smartphone e do iPhone, procedimentos no que tange a cadeia de custódia foram adotados para garantir a preservação das provas legais. Neste caso, as provas legais são os próprios dispositivos de telefonia móvel aqui periciados, e adotaram-se as seguintes medidas de preservação: Bluetooth e Wi-Fi desabilitados; modo avião ativado; função desenvolvedor ativada; depuração USB e modo permanecer ativo habilitados. O tipo de extração de

conteúdo aqui utilizada foi a lógica, com conexão entre dispositivos e PC utilizando-se cabos USB (ANTONIO VELHO, 2016). Para aquisição de conteúdo dos dispositivos Android foram utilizadas as ferramentas forenses computacionais gratuitas: ADB, Andriller e Magnet Acquire. Em contrapartida, para o dispositivo iOS iPhone 7 Plus, utilizou-se o software do próprio fabricante desse dispositivo de telefonia, o iTunes. Atualmente, entre as mais divulgadas ferramentas de investigação forense computacional (entre restritas e gratuitas) encontram-se: IPED, ADB, iLEAPP, Magnet Acquire, Andriller, UFED touch, EnCase, FTK, DFF, Autopsy, SQLiteStudio, MSAB XRY e Xplico. O iTunes, embora não seja uma ferramenta de investigação forense computacional (O'ROURKE, 2010), tem se mostrado ser uma ótima opção de ferramenta gratuita para aquisição de conteúdo de iOS. Nas etapas de indexação e análise dos conteúdos extraídos de todos os dispositivos foram utilizadas as ferramentas forenses gratuitas IPED, Autopsy e SQLiteStudio. Ainda, como análise complementar para o iOS, além das mencionadas ferramentas, foi utilizado o software forense computacional iLEAPP. Também com a utilização de ferramentas gratuitas, tentou-se acessar os dispositivos com permissões de superusuário (acesso root no Android e jailbreak no iOS), utilizando-se, para os dispositivos Android, os softwares: Root Zenfone APK, iRoot, KingRoot, Kingo Root. A excepcional vantagem do acesso como superusuário, é que nos permite acessar o sistema como administrador, possibilitando, assim, acesso a partes dos dispositivos as quais são inacessíveis para o usuário comum (OLIVEIRA, 2001 e O'ROURKE, 2010).

## DESCRIÇÃO E RESULTADOS

As ferramentas utilizadas para a extração de conteúdo dos dispositivos analisados apresentaram excelente desempenho, com destaque para o software Magnet Acquire que, com acesso root ao Asus T00J, Zenfone 5, com sistema operacional Android 5.0, extraiu, entre outros, documentos apagados e conteúdo de e-mails excluídos. Destaca-se que apenas no smartphone Asus foi possível acessar no modo administrador, com a ferramenta Root Zenfone APK. Em relação à indexação e ao processamento dos conteúdos extraídos dos smartphones e iPhone em análise, tanto o software forense Autopsy quanto o IPED possibilitaram ótimos resultados, cujos mais relevantes serão apresentados a seguir. Optamos por apresentar os resultados deste trabalho em tabelas e em recortes de software de indexação. Entendemos que, deste modo, facilita para o leitor realizar o comparativo entre os conteúdos extraídos e indexados. Passamos, então, a descrever as obtenções/identificações de cada um dos cinco smartphones examinados.

### **I. Dispositivo Asus T00J, Zenfone 5. Avaliado com o sistema operacional Android 5.0**

A seguir, nas figuras 1 e 2, e tabela 1, são apresentados os resultados da extração e análise deste smartphone. Ressalte-se e destaque-se que o Asus em tela foi submetido

ao processo de formatação antes de ser analisado.

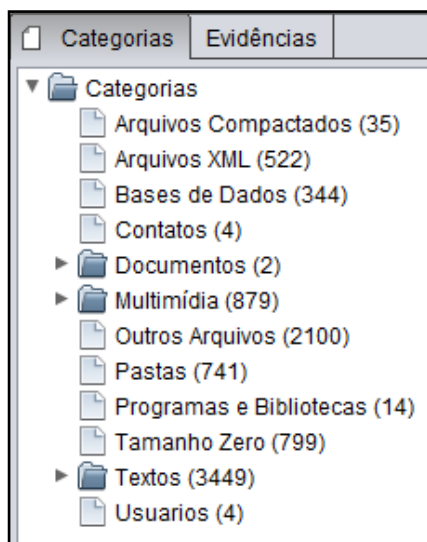


Figura 1- Conteúdo extraído e indexado sem modo de acesso administrador.

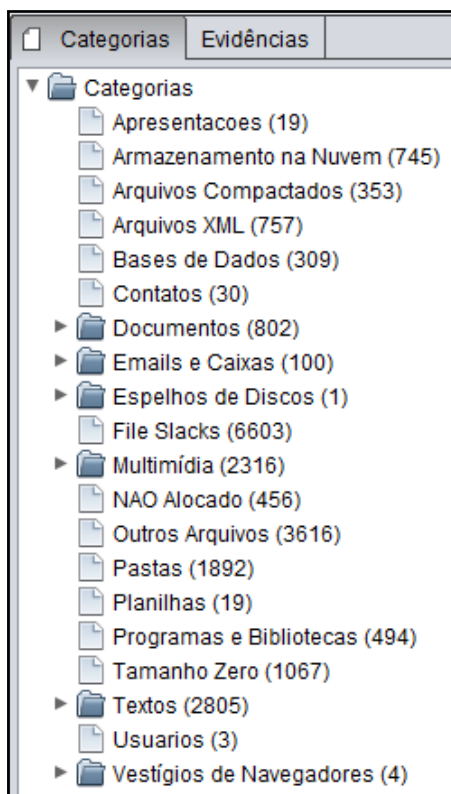


Figura 2- Conteúdo extraído e indexado com modo de acesso administrador.

ARQUIVO EXTRAÍDO	CONTEÚDO
accounts.db	conta de e-mail registrada
frosting.db	aplicativos presentes
browser2.db	bookmarks, histórico de internet, pesquisas
clouds.db	contas na nuvem
telephony.db	pontos de internet, senhas e redes
Documentos	documentos deletados
wpa_supplicant.conf	wi-fi acessadas e senhas
pluscontacts.db	contatos armazenados
mailstore.XXXX@gmail.com.db	conteúdo de e-mails, mensagens, assuntos e textos

Tabela 1- Elementos identificados Android 5.0.

Comparando as figuras 1 e 2, claramente se observa que, no modo de acesso administrador, foram obtidas mais categorias e um número de registros significativamente maior em algumas delas.

Na tabela 1, constam os arquivos extraídos e seu respectivo conteúdo, alguns de suma importância no que diz respeito ao aspecto investigativo.

## II. Dispositivo Alcatel Pixi 4, 8050E. Avaliado com o sistema operacional Android 5.1

A figura 3 e a tabela 2 apresentam os elementos identificados no Alcatel.

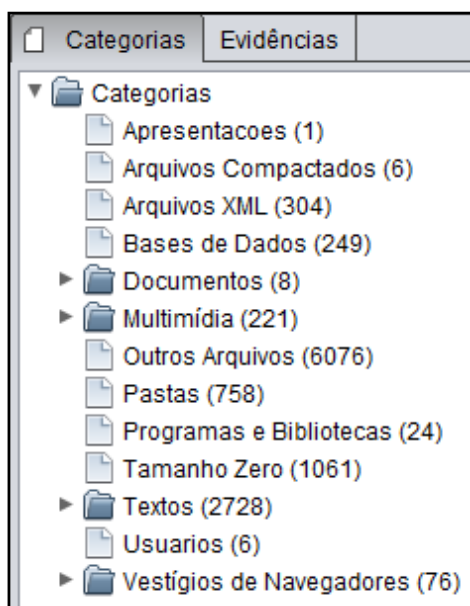


Figura 3- Conteúdo extraído e indexado.

ARQUIVO EXTRAÍDO	CONTEÚDO
agent_accounts.db	conta de e-mail registrada
agent_mmsms.db	mensagens de texto
Carved-0.sqlite	histórico de downloads; termos de busca na internet; urls;
contacts3.db	contatos armazenados
contacts2.db	histórico de chamadas
flattened-data	redes Wi-Fi e senhas
Chrome History	histórico de internet
Chrome Downloads	arquivos de downloads
deletedContacts.db	contatos deletados
frosting.db	apps instalados e aplicações

Tabela 2- Elementos identificados Android 5.1.

Observa-se na figura 3 a caracterização dos elementos extraídos do smartphone Alcatel, algumas delas com um elevado número de registros.

A tabela 2 mostra os arquivos com conteúdo de considerável importância técnica investigativa.

### III. Dispositivo LG K220. Avaliado com o sistema operacional Android 6.0.1

A figura 4 e a tabela 3 apresentam as categorias e o conteúdo identificado no LG K220.

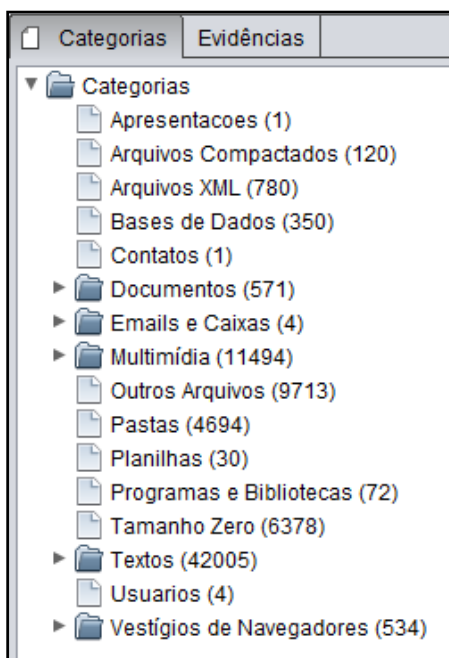


Figura 4- Conteúdo extraído e indexado.

ARQUIVO EXTRAÍDO	CONTEÚDO
agent_accounts.db	conta de e-mail registrada
agent_mmsms.db	mensagens de texto
Carved-0.sqlite	histórico de downloads; termos de busca na internet; urls;
contacts3.db	contatos armazenados
contactct2.db	chamadas
flattened-data	redes Wi-Fi e senhas
Chrome History	histórico de internet
Chrome Downloads	arquivos de downloads
frosting.db	apps instalados e aplicações
library.db	vincula conta com aplicações ativas
user.db	locais visitados (Places)

Tabela 3- Elementos identificados Android 6.0.1.

Constata-se na figura 4 a obtenção de categorias de dados com extenso número de registros naquele smartphone. Já, através da tabela 3, verifica-se extração dos arquivos com seus conteúdos caracterizados.

#### IV. Dispositivo Samsung J7, Prime 2. Avaliado com o sistema operacional Android 9.0

A figura 5 e a tabela 4 apresentam o conteúdo extraído e indexado neste dispositivo.

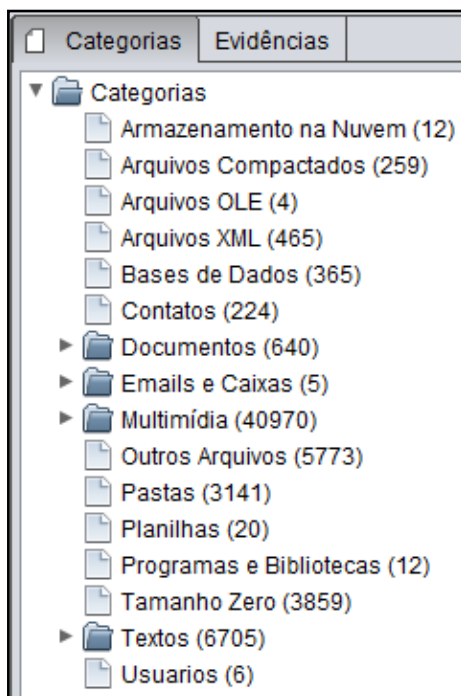


Figura 5- Conteúdo extraído e indexado.

ARQUIVO EXTRAÍDO	CONTEÚDO
agent_accounts.db	contas registradas
agent_mmssms.db	mensagens de texto
downloads.db	histórico de downloads; termos de busca na internet; urls;
contacts3.db	contatos armazenados
contact2.db	chamadas
wifi.db e wifi.txt	redes Wi-Fi acessadas
com.android.providers.settings.data	nomes e senhas das wifi acessadas
<WifiConfiguration> <string name="ConfigKey">&quot;NET_2 G877895&quot;WPA_PSK</string>	nome wifi
<string name="PreSharedKey">&quot;5 B877895&quot;</string>	senha wifi

Tabela 4- Elementos identificados Android 9.0.

A figura 5 registra as categorias acessadas com os seus respectivos números de itens. A tabela 4 mostra os arquivos acessados com seus conteúdos correspondentes.

## V. Dispositivo iPhone 7 Plus. Avaliado com o sistema operacional iOS 15.1

As figuras 6, 7 e 8 e a tabela 5, apresentam o resultado da extração e análise do iPhone.

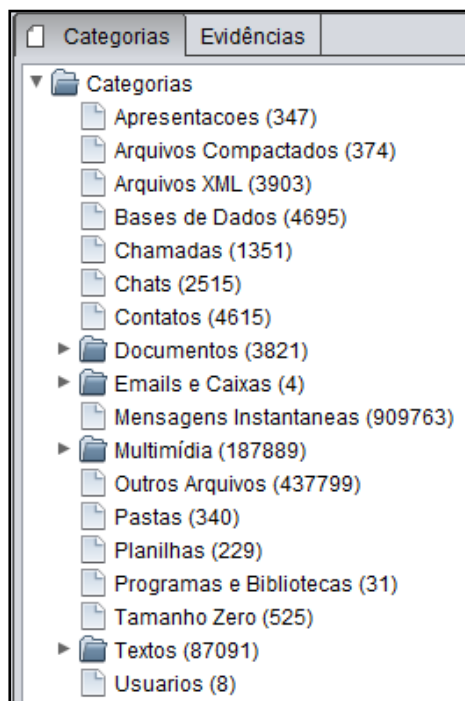


Figura 6- Conteúdo extraído e indexado.

# iOS Logs Events And Protobuf Parser

iLEAPP is an open source project that aims to parse every known iOS artifact for the purpose



Figura 7- Recorte iLEAPP.

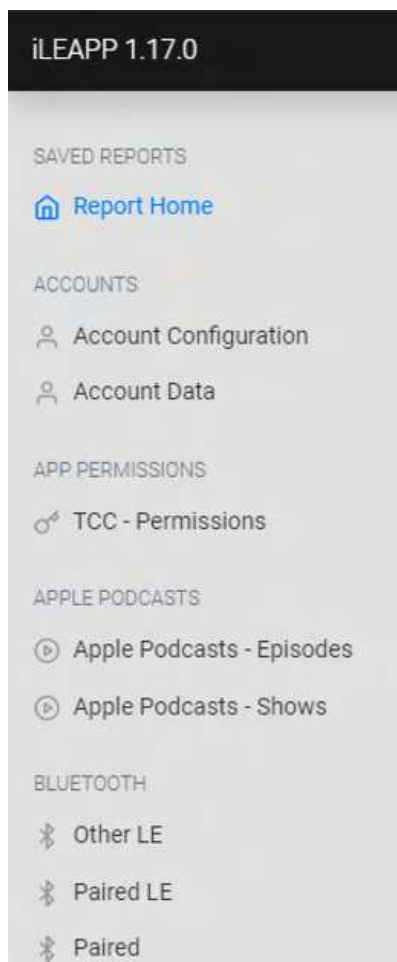


Figura 8- Recorte relatório iLEAPP.



ARQUIVO EXTRAÍDO	CONTEÚDO
access.html	aplicações acessadas pelo dispositivo
wifi known Networks	redes wifi acessadas, com datas
wifi networks Scanned (private)	redes wifi acessadas, com datas
Bookmarks	favoritos
Paired	dispositivos pareados
Account Data	dados da conta e usuário
Devices	dispositivos sincronizados
OtherDevices	dispositivos sincronizados
application_identifier_tab	aplicações identificadas no dispositivo
ZACCOUNTTYPE	contas do usuário

Tabela 5- Elementos identificados no iOS.

A figura 6, mostra as categorias extraídas e visualizadas com seus respectivos números de ocorrências.

A figura 7, mostra o Registro de eventos e o analisador Protobuf.

A figura 8, que é recorte da ferramenta forense gratuita iLEAPP, caracteriza o Registro de eventos e o analisador/serializador de dados estruturados, que é independente da linguagem ou plataforma, assim, de imensa utilidade no armazenamento de dados (OLIVEIRA, 2001).

## CONCLUSÃO

Este trabalho fornece uma inestimável colaboração nas áreas investigativas, científicas e periciais de telefonia móvel, no sentido que permitiu a extração avançada e pormenorizada de conteúdos registrados nestes equipamentos. Apresentando a excepcional vantagem de que podem ser utilizadas somente **ferramentas gratuitas e de fácil acesso**. Igualmente, os resultados dos processos de indexação dos conteúdos extraídos, o foram, por softwares gratuitos. Conforme mostrado nas figuras e tabelas acima, o material rastreado foi de grande extensão, amplitude e profundidade técnica no que se refere aos arquivos/artefatos/registros extraídos dos Smartphones e do iPhone aqui analisados. O material acessado é de extrema relevância investigativa, já que permitiu personalizar: redes de Wi-Fi; senhas; contas de e-mails; contatos armazenados; mensagens de texto; histórico de chamadas; aparelhos sincronizados; documentos; históricos de downloads e de acessos à internet, entre outros.

Portanto, conclui-se que, pelo nível de conteúdo técnico extraído e indexado com as ferramentas gratuitas aqui utilizadas, elas proveram excelente desempenho ao propósito do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

Antonio Velho, Jesus: organizador. **Tratado de Computação Forense**, Millenium, Campinas-SP, 2016.

Goadrich, M.H. and Rogers, M. P. **Smart smartphones development: iOS versus Android**. In Proceedings of the 42 nd ACM technical symposium on Computer Science Education. SIGCSE 11. N.Y. USA. ACM, 2011.

O'Rourke, J., MacDonald, I. and Goldschmidt, D. **Learning computer science concepts using iphone applications**. J. Comput. Sci. Coll., 2010.

Oliveira, R. S., Carissimi, A. S. e Toscani, S.S. **Sistemas Operacionais**. Revista de Informática Teórica e Aplicada – RITA- Vol VIII, N.3, 2001.

## APRENDENDO A LEI DE COULOMB COM O AUXÍLIO DAS SIMULAÇÕES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

### Elismárcio Mandú dos Santos

Graduando do Curso de Licenciatura em Física do IFSertãoPE - campus Serra Talhada  
<https://orcid.org/0000-0003-3163-5116>

### Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Professor do IFSertãoPE - campus Serra Talhada  
<https://orcid.org/0000-0002-3260-9713>

### Alessio Tony Batista Celeste

Professor do IFSertãoPE - campus Serra Talhada  
<https://orcid.org/0000-0002-6357-2554>

**RESUMO:** O presente trabalho, trata-se de um relato de experiência, onde apresento minhas experiências vividas em uma intervenção didática feita em uma turma do 3º Ano do ensino Médio do IFSertãoPE - campus Serra Talhada, pelos alunos do curso de licenciatura em Física, que fazem parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID. O propósito desta intervenção didática foi utilizar uma simulação computacional como um meio de ensino prático no ensino remoto. Neste trabalho, especificamente, a simulação apresentada foi a Lei de Coulomb.

**PALAVRAS-CHAVE:** Relato de experiência; Ensino Remoto; Simulação computacional.

### LEARNING COULOMB'S LAW WITH THE HELP OF SIMULATIONS: AN EXPERIENCE REPORT

**ABSTRACT:** The present work is an experience report, where I present my experiences in a didactic intervention carried out in a class of the 3rd year of high school at IFSertãoPE - Serra Talhada campus, by students of the degree in Physics, who do part of the Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation - PIBID. The purpose of this didactic intervention was to use a computer simulation as a means of practical teaching in remote teaching. In this work, specifically, the simulation presented was Coulomb's Law.

**KEYWORDS:** Experience report; Remote Teaching; Computational simulation.

### 1 | INTRODUÇÃO

O ensino tradicional que sempre foi utilizado nas salas de aula, com características de uma estrutura mais rígida e fechada a inovações onde todos os alunos deviam aprender de uma forma uniforme e o professor era o detentor do saber, os alunos se preparavam para as provas objetivas, pois a nota do aluno era o que determinava o nível de aprendizado, método de avaliação que ainda é usado nas aulas da atualidade (SÁ, 2019).

Atualizações foram sendo feitas tanto nas formas de ensinar quanto nas formas de avaliar, porém sem se desfazer das provas objetivas. Os alunos passaram a questionar, a dar sugestões

e o professor deixou de ser o detentor máximo do conhecimento, abrindo espaço para que os alunos pudessem pensar e se questionar por conta própria (UNKNOWN, 2017).

Com a chegada do Ensino Remoto, inovações foram necessárias nas metodologias de ensino, com o intuito de aprimorar o ensino como um todo. Visando essas melhorias o objetivo deste projeto foi utilizar uma simulação para correlacionar a teoria com a prática e tornar o ensino mais lúdico e interativo. Um dos resultados foi a participação dos alunos e o questionamento deles acerca da simulação, pois muitos não a conheciam (OLIVEIRA, 2020).

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Falar de ensino tradicional é voltar no tempo, pois a pedagogia tradicional teve início no século XIX, ganhou força no século seguinte e ainda nos dias atuais tem suas marcas nas escolas. O principal papel desse estilo de ensino era fazer com que o aluno aprendesse com o conhecimento passado pelo professor de uma forma extremamente mecânica. Ainda, a característica principal do ensino tradicional, é a aprendizagem uniforme, ou seja, todos os alunos tinham que aprender da mesma forma (UNKNOWN, 2017).

Em meio a buscas por novas formas, novas metodologias de ensino, por uma necessidade, surge a implementação do ensino remoto, estratégia utilizada para não haver atraso no progresso escolar. Porém, foi implementado muito rápido em escolas estritamente de ensino presencial causando, assim, uma nova preocupação para os professores. Com a perda do contato entre professores e alunos, fazer com que o aluno se interesse pela aula é uma missão complicada (DAU, 2021).

Tratando-se do ensino de Física em si, é preciso salientar a importância da prática laboratorial, chamada de educação científica, que em muitas escolas por falta de equipamento não é utilizada. Com o ensino remoto essa prática tornou-se impossível. Daí que surge um novo problema, como utilizar a prática laboratorial no ensino Remoto? A resposta para esse questionamento veio à tona com as chamadas simulações computacionais (BRITO; RIBEIRO, 2020).

As simulações computacionais serviram como um substituto do ensino laboratorial, no contexto escolar é defendida por proporcionar um ambiente interativo, tanto entre o aluno e o objeto de estudo quanto entre ele e seus colegas ou professores. Também permite um processo de ensino e aprendizagem no qual o aluno pode ser ativo, testar suas hipóteses, avançar no processo de acordo com suas capacidades e desenvolver habilidades e competências que são exigidas para um bom entendimento da ciência (DA COSTA, 2017).

## 3 | METODOLOGIA

Foi feita uma intervenção didática com a aplicação de uma simulação computacional

intitulada Lei de Coulomb, criada pela universidade do Colorado, para auxiliar o ensino-aprendizagem de uma turma do 3º ano do ensino médio do IFSertãoPE - campus Serra Talhada.

Na aplicação da simulação levou-se em consideração que os alunos já haviam estudado previamente os conceitos iniciais no que diz respeito à Lei de Coulomb. Na aplicação da simulação foi explanado cada comando utilizado e onde cada conceito se aplicava e de que forma se aplicava dentro da simulação.

Utilizou-se, ainda, o uso de questionários, prévio e final, no google forms mantendo o anonimato dos alunos, para ter uma análise do que eles haviam aprendido acerca do tema abordado.

## 4 | RESULTADOS

Ao final da aplicação da simulação e do preenchimento dos questionários pelos alunos, os resultados obtidos foram uma alta participação, cerca de 90% (noventa por cento) dos alunos presentes na sala de aula virtual no momento da aplicação do questionário, ocorrendo no questionário prévio 21 participações com uma média de 13 acertos por questão, tais questões envolviam mais teoria que necessitava de um conhecimento mais específico. Porém, no questionário final tivemos uma diminuição na participação, pois muitos alunos perderam o acesso a Internet e não conseguiram mais participar da aula. Com essa situação, foram apenas 13 participações com uma média de 5 acertos por questão.

O nível de dificuldade das questões do questionário final foi elevado comparada com o questionário prévio, pois continha questões que necessitavam de cálculo para respondê-las e, ainda, de uma atenção extra em detalhes específicos expostos durante toda a aula.

Outro ponto importante é o fato de que alguns alunos ficavam com a Internet oscilando, perdendo conceitos de suma importância para responder o questionário e não havia a possibilidade de voltar a explicar o mesmo conceito novamente por conta do tempo da aula.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das simulações computacionais é uma metodologia viável para se utilizar nas aulas, como uma ferramenta extra no ensino aprendizagem e em tempos turbulentos como os vividos é a melhor forma de substituir os experimentos físicos e não deixar nenhuma lacuna na interlocução entre teoria e prática.

Já o Ensino Remoto, ainda está precisando de adaptações para que professores e alunos possam se situar e, de fato, tornar esse sistema de ensino mais produtivo para todos. Buscar novas formas de ensino é a saída para a evolução da educação, para que o nível de alfabetização e escolarização continue crescendo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência PIBID e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES pelo financiamento.

Ao PHET. simulações interativas da Universidade do Colorado por disponibilizar as simulações em seu site [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/).

## REFERÊNCIAS

BRITO, Jairo Ivo Castro; RIBEIRO, Jefferson Pereira. **UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES EM AULAS REMOTAS DA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL E EXPERIMENTAL**. In: Conexão Unifametro 2020 - Fortaleza- CE , 2020. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/conexaounifametro2020/trabalho/167939>>. Acesso em: 18 Jun. 2021.

DA COSTA, M. **SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: REVISÃO SISTEMÁTICA DE PUBLICAÇÕES DA ÁREA DE ENSINO**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24200\\_12224.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24200_12224.pdf)>. Acesso em: 18 Jun. 2021.

DAU, Gabriel. **O que é Ensino Remoto e o seu papel fundamental em 2021**. Rede Jornal Contábil - Contabilidade, MEI , crédito, INSS, Receita Federal. Disponível em: <<https://www.jornalcontabil.com.br/o-que-e-ensino-remoto-e-o-seu-papel-fundamental-em-2021/>>. Acesso em: 18 Jun. 2021.

OLIVEIRA, Edinaldo Aguiar de. Ensino remoto: o desafio na prática docente frente ao contexto da pandemia. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 28, 27 de julho de 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/28/ensino-remoto-o-desafio-na-pratica-docente-frente-ao-contexto-da-pandemia>>. Acesso em 08 Mar 2022.

ROUINFAR, Amy. DUBSON, Michael. ADARE, Andrew. VEILLETTE, Martin. PAUL, Ariel. PERKINS, Kathy. **Simulações de Física**. PHET, 2021. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/charges-and-fields](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields)>. Acesso em 2020.

SÁ, Robson. **Concepção pedagógica tradicional**. InfoEscola. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/pedagogia/concepcao-pedagogica-tradicional/>>. Acesso em 08 Mar 2022

UNKNOWN. **Concepção pedagógica tradicional**. Blogspot.com. Disponível em: <<http://lilikapedagoga.blogspot.com/2017/04/concepcao-pedagogica-tradicional.html>>. Acesso em: 18 Jun. 2021.

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CEBOLA SERENA F1 SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERTILIZANTE PUMMA

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

### Rangel Ferreira da Silva

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural Petrolina-PE  
<http://lattes.cnpq.br/7232019024741505>

### Aline Rocha

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural Petrolina-PE  
<http://lattes.cnpq.br/2762437480789908>

**RESUMO:** A cebola é uma das principais hortaliças produzidas no Nordeste brasileiro, sendo boa parte em regiões semiáridas com altas temperaturas e escassez de água, tornando-se necessário o uso eficiente da água. Para isso, pode-se usar produtos que regulam o processo osmótico e conseqüentemente as plantas utilizam a água de forma mais eficiente. Diante disto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento e a produção de cebolas Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA. O experimento foi conduzido em propriedade comercial em João Dourado-BA. A aplicação do fertilizante PUMMA via solo iniciou 15 dias após a emergência da cebola e procedeu durante cinco semanas. As análises de altura e número de folhas ocorreram mensalmente a partir da primeira

aplicação do fertilizante PUMMA até a colheita, que ocorreu 98 dias após a emergência e avaliou-se diâmetro e massa fresca dos bulbos, sólidos solúveis e classificação por caixa. O experimento foi montado em DBC em esquema fatorial 6 (0,0; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante PUMMA) x 3 (0, 30 e 60 dias após a aplicação do fertilizante PUMMA), quatro repetições e 10 plantas por unidade experimental. O fertilizante PUMMA não influenciou no desempenho da cebola Serena F1, pois só houve diferença estatística para a altura e número de folhas em função do tempo de avaliação. O número de folhas por planta foi de 2,90; 6,59 e 7,48 e altura de 13,21; 43,12 e 50,30 cm, para 0, 30 e 60 dias após a primeira aplicação do fertilizante PUMMA, respectivamente. A massa fresca dos bulbos variou de 97,5 a 109,21 g. O diâmetro transversal foi de 54,0 a 56,06 mm, sendo classificados como caixa 3. O teor de Sólidos Solúveis variou de 6,00 a 6,09°Brix. Conclui-se que o fertilizante PUMMA não influenciou no crescimento e na produção da cebola Serena F1.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa* L., Osmorregulador, Desenvolvimento, Produção.

### EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF SERENA F1 ONION UNDER DIFFERENT CONCENTRATIONS OF PUMMA FERTILIZER

**ABSTRACT:** Onion is one of the main vegetable crops produced in the Brazilian Northeast, with a large part in semi-arid regions with high temperatures and water scarcity, making it necessary to use water efficiently. For this, you can use products that regulate the osmotic

process because, in this way, plants use water more efficiently. In view of this, the objective was to evaluate the development and production of Serena F1 onions under different concentrations of the PUMMA fertilizer. The experiment was carried out on a commercial property in João Dourado-BA. The application of PUMMA fertilizer under the soil started 15 days after onion emergence and lasted for five weeks. The analysis of height and number of leaves occurred monthly from the first application of PUMMA fertilizer until harvest, which occurred 98 days after emergence. At harvest, bulb diameter and fresh mass, soluble solids and classification per box were evaluated. The experiment was set up in DBC in a 6 factorial scheme (0.0; 1.0; 1.5; 2.0; 3.0; 3.5 kg ha<sup>-1</sup> of PUMMA fertilizer) x 3 (0, 30 and 60 days after PUMMA fertilizer application), four replications and 10 plants per experimental unit. The PUMMA fertilizer did not influence the performance of Serena F1 onion, because there was only statistical difference for height and number of leaves as a function of evaluation time. The number of leaves per plant was 2.90, 6.59 and 7.48. The height was 13.21, 43.12 and 50.30 cm, for 0, 30 and 60 days after the first application of PUMMA fertilizer, respectively. The fresh mass of the bulbs ranged from 97.5 to 109.21 g. The transversal diameter was from 54.0 to 56.06 mm, being classified as box 3. The Soluble Solids content ranged from 6.00 to 6.09°Brix. It is concluded that the PUMMA fertilizer did not influence the growth and production of Serena F1 onion.

**KEYWORDS:** *Allium cepa* L., Osmoregulator, Development, Production.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma planta herbácea, cuja parte comercial é um bulbo tunicado que apresenta variação em formato, cor, pungência, tamanho e conservação pós-colheita (KILL; RESENDE; SOUZA; 2007). É um produto com grande comercialização devido a sua demanda de mercado, principalmente devido ao seu potencial culinário, estando presente em saladas e temperos de grande parte da alimentação ao longo de todo o mundo, sendo como uma hortaliça de grande comércio ficando atrás apenas do tomate. Com isso, devido sua importância gastronômica a cultura da cebola é valorizada economicamente sendo de importância mundial (EL BALLA *et al.*, 2013). Nesse contexto, a cultura da cebola é responsável por fortalecer o ciclo socioeconômico, sendo plantada por pequenos e grandes produtores, gerando renda e trabalho. E vem se destacando, por manter cuidado que se estende do preparo da área à colheita, demandando mão-de-obra, gerando emprego para população da região, ajudando a manter e gerar renda de muitas famílias, que buscam o seu sustento (LIMA *et al.*, 2011).

A cebolicultura tem valor econômico representativo no Brasil, o qual ocupa a 16<sup>a</sup> posição no ranking mundial de produção de cebola, produzindo 1,56 milhões de toneladas, representando 1,56% da produção mundial em 2019 (SALVADOR, 2020; IBGE, 2019; TRIDGE, 2021). Os Estados de Santa Catarina, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Paraná representam 94% da produção nacional. O Nordeste produz 20% da cebola consumida no Brasil, dando-se destaque que a produção nessa região pode ser feita ao longo de todo ano (IBGE, 2019), devido às condições climáticas favoráveis ao



desenvolvimento da cultura (GRANGEIRO *et al.*, 2008).

Como citado anteriormente, devido as características climáticas da região Nordeste é possível produzir cebola ao longo de todo o ano, porém devido a problemas relacionados ao fator hídrico a produção ocorre apenas em alguns polos produtivos que utilizam a irrigação, sendo o gotejamento mais indicado pois usa a água de forma mais responsável permitindo bom desempenho da cultura (VILAS BOAS *et al.*, 2012). Nessas áreas, a cebola tem atingido elevada produtividade tendo em vista a exigência da cultura (BANDEIRA *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2004) e alcançado uma boa qualidade dos bulbos, os quais são sensíveis ao déficit hídrico (SANTA OLALLA *et al.*, 1994).

As secas que ocorrem nessa região é uma das grandes barreiras a se vencer, dado que a falta de água dificulta a produção de pequenos e grandes produtores, assim como acontece na região de Irecê-BA. Isso desencadeia a estratégia da utilização de poços artesianos, para garantir a quantidade de água necessária e assegurar a convivência com os períodos de seca mantendo a produção, a qual possibilita a irrigação vegetal. O uso de água proveniente de poços ricos em sais, por haver grande diversidade de rochas subterrâneas de diferentes materiais e submetidas a condições distintas e com alta condutividade elétrica, precisa ser cuidadoso, pois, pode levar à salinização do solo, podendo afetar outras áreas vizinhas irrigadas e gerar improdutividade da área e consequente êxodo (HILLEL, 1982).

O déficit hídrico aliado com a evaporação ocasionados pelas elevadas temperaturas na região, têm motivado a busca para viabilizar meios de produção que permitam o uso eficiente da água. Além do controle da quantidade de água, uma alternativa que pode aprimorar a produção de cebola para região semiárida, é o uso de osmorreguladores que tem a capacidade de ajuste osmótico da planta e tem importante papel, pois estes irão fazer com que a planta acumule solutos, com isso diminui seu potencial hídrico o que facilita a absorção de água pela planta, nesse cenário pode proporcionar um aproveitamento mais eficiente desse recurso (SHINOZAKI; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, 2007).

Um produto com capacidade osmorreguladora é o fertilizante PUMMA, pois possui uma combinação de nutrientes, contendo uma parcela orgânica para fácil assimilação pelas plantas, ajudando a manter sua atividade fotossintética mesmo em condições de *stress* em ambientes não favoráveis, estimulando a abertura estomática a respiração celular e a atividade de clorofila melhorando assim o desenvolvimento vegetativo e a fase reprodutiva em condições semelhantes ao ideal para a cultura (ANJUM *et al.*, 2012). Essa adaptação da planta é condicionada em resposta a glicina-betaína, composto de amônio quaternário, que atua na proteção celular mantendo o equilíbrio osmótico. A glicina betaina é de síntese endógena pelos cloroplastos em situação de estresses, principalmente em regiões mais secas com um maior índice de salinidade e deficiência hídrica. O seu acúmulo ajuda a diminuir o potencial osmótico faz com que absorva água da melhor forma mantendo a turgência da célula (ASHARAF; FOOLAD 2007; DAWOOD, 2016). Papel exercido pelos íons potássio e cloro atuando na regulação osmótica fortalecendo a planta em sua resistência à

escassez de água no solo e salinidade (KABIR *et al.*, 2004).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produção de cebolas Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de fevereiro a maio de 2021, em área de produção em João Dourado-BA, com altitude de 813 m, Latitude: 11° 20' 56" Sul, Longitude: 41° 39' 55" Oeste. O clima é classificado por Köppen-Geiger como BSh (semiárido).

Para condução do experimento utilizou-se a cebola Serena F1 que é um cultivar híbrido. As sementes de cebola foram plantadas de forma mecanizada por semeio direto, com espaçamento de 0,10 x 0,12 m. A adubação e o controle fitossanitário foram feitos pelo proprietário da área. Quanto a irrigação foi realizada por meio de gotejamento com mangueiras com espaçamento de 20 cm de um emissor para o outro, dessa forma permitindo que a irrigação fosse realizada de maneira regular e com eficiência para que possa atingir a parte radicular de 0 a 30 cm do solo. A área de 5 ha foi dividida em duas de 2,5 ha cada para melhorar a eficiência ao irrigar.

Iniciou-se a aplicação via solo do fertilizante PUMMA 15 dias após a emergência da cebola, nos blocos e unidades experimentais previamente demarcados e identificados, e procedeu durante cinco semanas. A partir da primeira aplicação do fertilizante PUMMA deu-se início a coleta de dados para avaliar o desenvolvimento das plantas por meio da altura e número de folhas, as quais foram feitas mensalmente até o momento da colheita, selecionando-se 10 plantas na parte central de cada parcela, as quais foram marcadas com placas de identificação. A colheita das 10 plantas foi realizada 98 dias após a emergência e avaliou-se diâmetro do bulbo, sólidos solúveis, massa fresca dos bulbos e classificação por caixa.

A altura das folhas foi determinada utilizando fita métrica, medindo do início das saídas das folhas, sobre o bulbo até o final da folha mais longa, em seguida foi feita a contagem do número de folha por planta.

Para determinar a massa fresca dos bulbos fez-se o corte da parte aérea da planta com canivete e em seguida os bulbos foram pesados em balança digital com precisão de 0,1g.

O diâmetro transversal foi medido na região central dos bulbos com paquímetro digital, e os dados foram expressos em milímetros. Com as medidas de diâmetro classificou-se os bulbos por Caixa seguindo a tabela de classificação ou calibre: 1-chupeta ( $< 35$  mm); 2 ( $35 \leq \Phi < 50$  mm); 3 ( $50 \leq \Phi < 70$  mm); 4 ( $70 \leq \Phi < 90$  mm); 5 ( $> 90$  mm), com base na Portaria n° 529, de 18 de agosto de 1995 que diz respeito a "Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem de Cebola, para fins de comercialização" (BRASIL, 1995). Além disso, foi feito o percentual de cebolas dentro de cada calibre.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi medido a partir de uma amostra composta retirando uma fatia na região central de cada bulbo. As fatias foram trituradas em um miniprocessador de alimentos. Após a trituração foi retirada uma porção da amostra e colocada em algodão que foi apertado até cair uma gota de suco na lâmina do Refratômetro analógico para leitura.

O experimento em campo para avaliar o desenvolvimento das plantas foi conduzido em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 6 (0,0; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante PUMMA) x 3 (0, 30 e 60 dias após a aplicação do fertilizante PUMMA), utilizando 4 blocos e 10 plantas por unidade experimental. Cada unidade experimental tinha dimensões de 1,2 x 3 m separadas por 2 m entre cada tratamento. No entanto, para as variáveis analisadas em pós-colheita utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com os 6 tratamentos, doses do fertilizante PUMMA, com 4 repetições e 10 bulbos por unidade experimental.

Os dados obtidos neste experimento foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, posteriormente a análise de variância (ANOVA) e teste Tukey, ambos os testes a uma probabilidade de 5%. Para os dados de desenvolvimento foi feito análise de Regressão Linear. Todas as análises foram realizadas no software 'R' (SARI; OLIVOTO, 2018).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento das plantas não foi influenciado pelo fertilizante PUMMA, pois para as variáveis altura e número de folhas, os tratamentos não diferiram estatisticamente. No entanto, observa-se diferença estatística em função dos dias após aplicação do fertilizante PUMMA (Gráfico 1), o que evidencia o próprio crescimento das plantas. Observa-se que a altura média das folhas no dia 0 foi de 13,21 cm, atingindo 50,30 cm aos 60 dias após a primeira aplicação do fertilizante PUMMA.

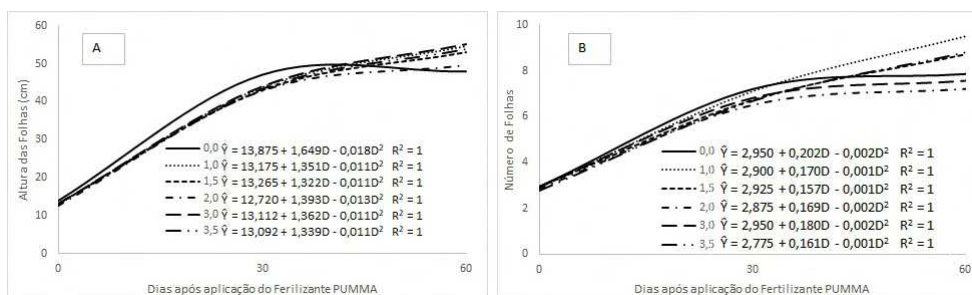


Gráfico 1. Altura das folhas (A) número de folhas (B) por planta de cebola Serena F1 de acordo com as diferentes doses do fertilizante PUMMA em função dos dias após aplicação do fertilizante PUMMA – João Dourado (BA), 2021.

Fonte: O autor (2021).

Quanto ao número médio de folhas por planta verificou-se uma média de 2,90 no dia 0 e aos 60 dias 7,48 folhas por planta de cebola Serena F1. Lacerda *et al.* (2010) realizando estudos sobre o efeito da aplicação exógena de prolina sob o crescimento e produção de meloeiro irrigado com água salina pode atestar que o maior número de folhas foi obtido quando o meloeiro foi irrigado com água normal e aplicação de dose de prolina igual a 9,58 mol/L, as quais apresentaram um acréscimo de 12,60% no número de folhas com relação as plantas irrigadas com água normal sem a aplicação de doses de prolina. Isso ocorre porque o acúmulo de prolina nas plantas faz com que esta tenha uma maior tolerância a estresse e tenha maior eficiência hídrica, atuando no mecanismo regulador da perda de água, devido ao acúmulo de potencial hídrico (DIAS, 2014).

Quanto ao diâmetro dos bulbos da cebola Serena F1 verificou-se que, as diferentes doses do fertilizante PUMMA não exerceram influência sobre esta variável a  $p < 0,05$  pelo Teste F. Tendo em vista a ausência de influência dos tratamentos, fez-se uma média geral do diâmetro dos bulbos que foi de 54,83 mm (Tabela 1) que, com base na Portaria n° 529, de 18 de agosto de 1995, é classificado como caixa 3. Os bulbos com diâmetro entre 50 a 70 mm foram os que tiveram maior percentual em todos os tratamentos (Tabela 2). Este resultado colabora com as especificações da cultivar, o qual diz que esta tem um bom rendimento caixa 3 (AGRISTAR, 2021). Porém, Yuri, Costa e Resende (2019) obtiveram percentual de 3,9%, 33,9%, 44,5% e 17,7%, para as caixas 2, 3, 4 e 5 respectivamente, ou seja, obtiveram maior rendimento em bulbos da caixa 4, além de também terem bulbos de caixa 5, o que não pode ser verificado neste estudo. Mas, de acordo com Vidigal (2010) e Souza & Resende (2002), não ter obtido bulbos de caixa 5 não é ruim, tendo em vista que as cebolas mais requeridas no mercado são aquelas que possuem diâmetro do bulbo que se classificam nas caixas 3 e 4, que juntos representam a maior parte dos bulbos deste trabalho.

Variável	Concentração do fertilizante PUMMA						Média
	kg/ha						
	0,0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	
Diâmetro (mm)	55,27	54,18	55,41	54,02	54,07	56,06	54,83

Tabela 1. Diâmetro dos bulbos da cebola Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA – João Dourado (BA), 2021.

Fonte: O autor (2021).

Caixa (diâmetro do bulbo)	Concentração do fertilizante PUMMA					
	kg/há					
	0,0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5
C1 (< 35 mm)	15,38%	7,50%	10,26%	10,81%	10,00%	8,11%
C2 (35 ≤ Φ < 50 mm)	12,82%	35,00%	23,08%	27,03%	25,00%	10,81%
C3 (50 ≤ Φ < 70 mm)	51,28%	42,50%	53,85%	51,35%	52,50%	62,16%
C4(> 90 mm)	20,51%	15,00%	12,82%	10,81%	12,50%	18,92%

Tabela 2. Percentual de classificação dos bulbos da cebola SERENA F1 por caixa de acordo com as diferentes concentrações do fertilizante PUMMA – João Dourado (BA), 2021.

Fonte: O autor (2021).

No que se refere a massa fresca dos bulbos da cebola Serena F1 verificou-se que, as diferentes doses do fertilizante PUMMA não exerceram influência sobre esta variável a  $p < 0,05$  pelo Teste F. A massa fresca dos bulbos variou de 97,5 g a 108,68 g, e média de 103,39 g (Tabela 3). Este resultado não condiz com a variação de massa fresca dos bulbos colocado pela empresa AGRISTAR (2021), a qual nas especificações de produção da cultivar descreve que a massa média dos bulbos varia de 150 g a 180 g. Colaborando com as especificações da empresa, Yuri, Costa e Resende (2019) realizaram um trabalho sobre as características produtivas de cultivares de cebola no Submédio do Vale São Francisco, e encontraram que a massa fresca dos bulbos da cebola Serena F1 tiveram valor igual ou superior a 150 g. No entanto, de acordo com Baier *et al.* (2009) os consumidores preferem bulbos com massa de 80 a 100 g.

Variável	Concentração do fertilizante PUMMA						Média
	kg/ha						
	0,0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	
Massa fresca (g)	107,92	99,35	109,21	97,676	97,5	108,68	103,39

Tabela 3. Massa fresca dos bulbos da cebola Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA – João Dourado (BA), 2021.

Fonte: O autor (2021).

Marino e Domingue (2019) averiguaram que os tomateiros tratados via foliar com bioestimulantes osmorreguladores tiveram comportamento superior ao tratamento testemunha. Uma das observações foi que o tratamento que utilizou 5g/L do bioestimulante Phylgreen juntamente com 2g/L de Trafos Green Plus® teve uma produção 78% maior que o tratamento testemunha. Já Lacerda *et al.* (2010) observaram um aumento de 25% na produção de meloeiro quando fizeram aplicação de prolina na dose de 12,35 mmol/L.

Com relação aos dados de sólidos solúveis dos bulbos da cebola Serena F1 verifica-

se que as diferentes doses do fertilizante PUMMA não exerceram influência sobre esta variável a  $p < 0,05$  pelo Teste F. O teor de sólidos solúveis totais dos bulbos de cebola variou de 6,00 a 6,09, tendo média de 6,03 (Tabela 4).

Variável	Concentração do fertilizante PUMMA						Média
	kg/há						
	0,0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	
Sólidos Solúveis	6,03	6,07	6,01	6,02	6,00	6,09	6,03

Tabela 4. Teor de sólidos solúveis (°Brix) de bulbos da cebola Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA – João Dourado (BA), 2021.

Fonte: O autor (2021).

Souza *et al.* (2013) analisaram o uso de osmorreguladores em sorgo sob suspensão hídrica e diferentes níveis de Silício, puderam verificar que no tratamento em que as plantas de sorgo foram submetidas a estresse hídrico sem a utilização de Silício teve um teor de sacarose nas raízes e nas folhas maior que as plantas submetidas ao tratamento controle e os demais tratamentos que tiveram lâmina de irrigação reduzida e aplicação de Silício. Isto ocorre porque na planta em que foi submetida ao estresse hídrico e não foi aplicado Silício a atividade fotossintética foi reduzida com o objetivo de diminuir a perda de água, no entanto, devido a demanda energética da planta esta começa a degradação do amido armazenado pela  $\beta$ -amilase o transformando em sacarose para que assim esse açúcar possa ser translocado para os drenos, gerando um aumento nos níveis de sacarose. Nos demais tratamentos que foram submetidos ao estresse, mas receberam dose de Silício conseguiram manter sua atividade fotossintética, o que levou as plantas de sorgo a ter níveis de sacarose iguais ao do controle.

Resultado semelhante também foi encontrado por Batista *et al.* (2014), em que ao estudar a influência da restrição hídrica nos níveis de osmorreguladores em meloeiro pode verificar que a concentração dos carboidratos solúveis totais nas variedades por eles estudadas tiveram um acréscimo significativo quando submetidas ao estresse hídrico. O aumento da concentração da sacarose auxilia a planta no ajuste fisiológico, na qual reduz o potencial da folha, estabilizando algumas estruturas macromoleculares e ajudando a restabelecer a integridade da membrana plasmática. Todos estes processos fisiológicos ajudam a planta a diminuir sua perda de água para atmosfera, mantendo a planta hidratada e ajudando a retardar a desidratação dos tecidos. Os resultados encontrados por Souza *et al.* (2013) e Batista *et al.* (2014) que foram anteriormente citados colaboram com este presente trabalho, tendo em vista que as plantas de cebola em todos os tratamento apresentaram teores de sólidos solúveis dos bulbos iguais estatisticamente, indicando que, tanto as plantas no tratamento controle quanto nos tratamentos que receberam aplicação

do osmorregulador estavam sob condições ideais para seu desenvolvimento, não havendo necessidade de hidrólise do amido armazenado e consequentemente elevação dos níveis de sacarose. Como na pesquisa feita por Souza *et al.* (2013), uma boa forma de verificar a influência do fertilizante PUMMA é utilizar diferentes doses dele juntamente com diferentes lâminas de irrigação, para verificar se mesmo com o déficit hídrico os teores de sólidos solúveis de matéria fresca dos bulbos de cebola permaneceriam iguais ao controle ou teria acréscimo no teor de sacarose devido ao déficit hídrico.

## 4 | CONCLUSÃO

As diferentes doses de fertilizante PUMMA não exerceram influência sobre as variáveis, altura e número de folhas das folhas, sólidos solúveis, massa fresca e diâmetro dos bulbos.

Apesar das diferentes concentrações do fertilizante PUMMA não ter exercido influência sobre as variáveis estudadas, a maior parte dos bulbos obtidos da cebola Serena F1 neste estudo atendem a exigências de peso e diâmetro exigidas pelo mercado.

Este resultado abre novos horizontes para pesquisas utilizando este mesmo fertilizante e cultura, porém com situações que tenham redução da lâmina de irrigação para verificar se irá haver influência nestas condições.

## REFERÊNCIAS

AGRISTAR. **Semente cebola Híbrida Serena F1**. 2021. Disponível em: <https://agristar.com.br/topseed-premium/cebola-hibrida/serena-f1/2645>. Acesso em: 31 out. 2021.

ANJUM, S. A.; SALEEM, M. F.; WANG, L-C.; BILAL, M. F.; SAEED, A. **Protective role of glycine betain in maize against drought-induced lipid peroxidati on by enhancing capacity of antioxidative system**. Australian Journal of Crop Science, v. 6, p. 576-583, 2012.

ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R. **Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance**. Environmental and Experimental Botany, v. 59, p. 206-216, 2007.

BAIER, J. E.; RESENDEE, J. T. V.; GALVÃO, A. G.; BATTISTELLI, G. M.; MACHADO, M. M.; FARIA, M. V. **Produtividade e rendimento comercial dos bulbos de cebola em função da densidade de cultivo**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, p. 496-501, mar./abr., 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/Dn6PcFshtVzz6JyPvV5MvB/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 31 out. 2021.

BANDEIRA, G. R. L.; QUEIROZ, S. O. P.; ARAGÃO, C. A.; COSTA, N. D.; SANTOS, C. A. F. **Desempenho agrônômico de cultivares de cebola sob diferentes manejos de irrigação no submédio São Francisco**. Irriga, v. 18, n. 1, p. 73-84, 2013.

BATISTA, R. D.; BONIFACIO, A.; SANTOS, G. R.; RODRIGUES, A. C. **Influência da restrição hídrica nos níveis de osmorreguladores em meloeiro**. In: Seminário de Iniciação Científica da UFT, 10., 2014, Palmas. Anais [...]. Palmas: UFT, 2014. Disponível em: <http://eventos.uft.edu.br/index.php/sic/XI/paper/viewFile/1449/332>. Acesso em: 31 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 529, de 18 de agosto de 1995.** Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento, Embalagem e Apresentação da Cebola. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 01 de setembro de 1995. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/portaria-no-529-de-18-de-marco-de-1995-cebola/view>. Acesso em: 05 out. 2021.

COSTA, N. D.; PINTO, J. M.; SANTOS, C. A. F.; SANTOS, G. M.; SANTOS, C. R. dos; BANDEIRA, G. R. L. **Comparação de métodos de irrigação em cebola no vale do São Francisco.** Horticultura Brasileira, v. 22, n. 2, 2004.

DAWOOD, M. G. **Influence of osmoregulators on plant tolerance to water stress.** Scientia Agriculturae, v. 13, p. 42-58, 2016.

DIAS, V. G. **Crescimento, fisiologia e produção do meloeiro “pele de sapo” cultivado sob diferentes lâminas de irrigação.** 2014. Dissertações de Pós-graduação - UEPB/EMPRA, Brasil, 74p., 2014.

EL BALLA, M. M. A.; HAMID, A. A.; ABDELMAGEED, A. H. A. **Effects of time of water stress on flowering, seed yield and seed quality of common onion (*Allium cepa* L.) under the arid tropical conditions of Sudan.** Agricultural Water Management, v. 121, p. 149-157, 2013.

GRANGEIRO, L. C.; SOUZA, J. O.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; SANTOS, G. M. **Características qualitativas de genótipos de cebola.** Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 4, p. 1087-1091, 2008.

HILLEL, D. **Advances in irrigation.** New York: Academic Press, 1982. v. 1.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal.** 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>. Acesso em: 14 nov. 2021.

KABIR, M. E.; KARIM, M. A.; AZAD, M. A. K. **Effect of potassium on salinity tolerance of mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek).** Journal of Biological Sciences, v. 4, p.103-110, 2004.

KILL, L. H. P.; RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. **Cultivo de cebola no Nordeste.** EMBRAPA, 2007. Disponível em: [http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spcebola/botanica.htm](http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/botanica.htm). Acesso em: 17 out. 2021.

LACERDA, F. H. D; PEREIRA, F. H. F.; NEVES, D. S.; QUEIROGA, F. M. **Efeito da aplicação exógena de prolina sob o crescimento e produção do meloeiro irrigado com água salina.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), julho, 2010. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV\\_4/A2743\\_T4914\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_4/A2743_T4914_Comp.pdf). Acesso em: 21 out. 2021.

LIMA, A. A. de; SILVA, H. dos S.; SANTOS, C. H. dos; MENDONÇA, J. L. de; MELO FILHO, L. C. de; OLIVEIRA, J. R. de. **Desempenho e produtividade de genótipos de cebola em argissolo na região Sul de Rondônia.** Revista Brasileira de Agrobiologia, v. 17, n. 2-4, p. 185-192, 2011.

MARINO, R. B.; DOMINGUES, M. C. S. **Comportamento e produção de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) submetidos ao manejo fisiológico com bioestimulantes osmorreguladores sob déficit hídrico.** In: Simpósio de Iniciação Científica, 6., 2019, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Faculdade Cantareira, 2019. Disponível em: <http://cantareira.br/pibid/artigos/art9.pdf>. Acesso em: 31 out. 2021.



SALVADOR, C. A. **Boletim Semanal**. 2020. Disponível em: [https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-10/boletim\\_semanal\\_25\\_deral\\_23\\_outubro\\_2020.pdf](https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/boletim_semanal_25_deral_23_outubro_2020.pdf). Acesso em: 09 set. 2021.

SANTA-OLALLA, F. M.; VALERO, J. A. J.; CORTES, C. F. **Growth and production of onion crop (*Allium cepa* L.) under different irrigation scheduling**. European Journal of Agronomy, v. 3, p. 85-92, 1994.

SARI, B. G.; OLIVOTO, T. **Software R para avaliação de dados experimentais**: congregando a prática, estatística e computação. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais - Departamento de Fitotecnia, 2018. 273 p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alessandro\\_Lucio/publication/328102948\\_Software\\_R\\_para\\_avaliacao\\_de\\_dados\\_experimentais\\_um\\_foco\\_em\\_experimentos\\_agronomicos/data/5de7cdf792851c83646266a8/curso-R-PDF.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Lucio/publication/328102948_Software_R_para_avaliacao_de_dados_experimentais_um_foco_em_experimentos_agronomicos/data/5de7cdf792851c83646266a8/curso-R-PDF.pdf). Acesso em: 27 dez. 2021.

SHINOZAKI, K.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. **Gene networks involved in drought stress response and tolerance**. Journal of Experimental Botany, v. 58, p. 221-227, 2007.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA. 2002. 115 p. (Textos Acadêmicos - Olericultura, 21).

SOUZA, L. C.; SIQUEIRA, J. A. M.; SILVA, J. L. S.; COELHO, C. C. R.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA NETO, C. F. **Osmorreguladores em plantas de sorgo sob suspensão hídrica e diferentes níveis de silício**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 12, n. 3, p. 240-249, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p240-249>. Acesso em: 31 out. 2021.

TRIDGE. **Cebola fresca**. 2021. Disponível em: <https://www.tridge.com/pt/intelligences/onion/production>. Acesso em: 14 nov. 2021.

VIDIGAL, S. M. **Adubação nitrogenada de cebola irrigada cultivada no verão**: projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais. Viçosa, MG: UFV. 2010. 136 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

VILAS BOAS, R. C.; PEREIRA, G. M.; SOUZA, R. J. DE; GEISENHOF, L. O.; LIMA JÚNIOR, J. A. DE. **Desenvolvimento e produção de duas cultivares de cebola irrigadas por gotejamento**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, p.706-713, 2012.

YURI, J. E.; COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. **Características produtivas de cultivares de cebola no submédio do vale São Francisco**. Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v. 28, n.4, p. 452-460, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209676/1/CARACTERISTICAS-PRODUTIVAS-DE-CULTIVARES-DE-CEBOLA-NO-2019.pdf>. Acesso em: 31 out. 2021.

# CAPÍTULO 6

## DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS NANOHÍBRIDOS: TENDÊNCIAS E DESAFIOS EM APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 06/03/2022

### Jemmyson Romário de Jesus

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
Viçosa– Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/2008185157619124>

### Jéssica Passos de Carvalho

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
Viçosa– Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7660972969976564>

### Edileuza Marcelo Vieira

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
Viçosa– Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/4098944452939507>

### Lucas Hestevan Malta Alfredo

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
Viçosa– Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1009726032622598>

### Tatianny de Araujo Andrade

Universidade Federal de Sergipe  
São Cristóvão – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/1843230514999116>

### Rafael Matias Silva

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
Viçosa– Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/2518192296106790>

### Tiago Almeida Silva

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
Viçosa– Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/0577261810854086>

**RESUMO:** Devido às suas diferentes propriedades multifuncionais combinadas com o baixo custo de produção, baixa toxicidade e satisfatória biocompatibilidade, os materiais nanohíbridos (*carbon dots*, nanopartículas e estruturas organometálicas) representam umas das promissoras classes de (nano)materiais com potencial aplicação multidisciplinar. Nesse sentido, esse trabalho discute, criticamente, a literatura desses materiais, destacando as suas potencialidades e limitações em aplicações clínicas e ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Materiais nanohíbridos, química verde, aplicações ambientais e clínicas.

### DEVELOPMENT OF NOVEL NANOHYBRID MATERIALS: TRENDS AND CHALLENGES IN ENVIRONMENTAL AND CLINICAL APPLICATIONS

**ABSTRACT:** Due to their different multifunctional properties combined with low cost, low toxicity, and satisfactory biocompatibility, nanohybrid materials (carbon dots, nanoparticles and metal-organic framework) represent one of the promising classes of (nano)materials with potential multidisciplinary application. In this sense, this work critically discusses the literature on these materials, highlighting their potential and limitations in clinical and environmental

applications.

**KEYWORDS:** Nanohybrid materials, green chemistry, environmental and clinical applications.

## 1 | INTRODUÇÃO

A síntese e modificação de nanomateriais para aplicações biológicas e ambientais tem progredido substancialmente nas últimas décadas (FENG et al., 2021). A manipulação das propriedades físico-químicas de um material em nanoescala tem sido extensivamente realizada para produzir materiais com foco em novas aplicações, como por exemplo uso multidimensional para estudos clínicos, novas formulações de medicamentos por meio do processo de nano-encapsulamento, segurança alimentar e tecnologia verde de energia (Figura 1) (AICH et al., 2014; NEUBERGER et al., 2005). Além disso, os nanomateriais têm desempenhado um papel importante, não apenas como sorventes em etapas prévias de preparo de amostra, mas também como fases estacionárias em técnicas de separação (cromatografia e eletroforese) e como parte de sensores sensíveis de detecção, proporcionando maior rapidez, seletividade e sensibilidade, além de menor custo e maior possibilidade de miniaturização e automação em relação aos materiais convencionais. Nesse sentido, o controle do tamanho, da forma, e dos grupos funcionais presentes na superfície dos nanomateriais têm sido alguns dos principais fatores estudados para o sucesso de implementação de nanomateriais com multifuncionalidade nas diferentes aplicações (AICH et al., 2014; FENG et al., 2021; NEUBERGER et al., 2005).



Figura 1 – Representação esquemática das principais aplicações envolvendo materiais nanohíbridos.

Sendo assim, este trabalho revisa criticamente a literatura de materiais nanohíbridos, destacando as potencialidades e desafios encontrados desses novos materiais, focando em *carbon dots* (CDs), nanopartículas (metálicas e magnéticas) e estruturas organometálicas.

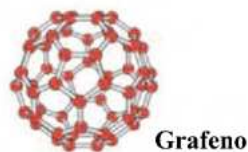
## 21 CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS NANOHÍBRIDOS À BASE DE *CARBON DOTS*, NANOPARTÍCULAS E ESTRUTURAS METALORGÂNICAS

### 2.1 Síntese verde de carbon dots a partir da biomassa

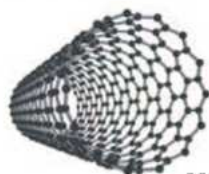
Os pontos de carbono (do inglês *carbon dots*, CDs), são uma das principais classes de nanomateriais que têm ganhado atenção, nos últimos tempos, devido à versatilidade de aplicação e propriedades promissoras, como por exemplo, simples processo de síntese e funcionalização, fotoestabilidade, alta solubilidade em água, baixa toxicidade e biocompatibilidade (FENG et al., 2021). Os CDs são caracterizados por apresentar uma estrutura esférica com tamanho médio inferior a 10 nm. Dependendo da estrutura do núcleo e dos grupos funcionais presentes na superfície, os CDs podem ser classificados em (i) pontos quânticos de carbono (do inglês *carbon quantum dots*, CQDs), (ii) grafenos e óxidos de grafenos quânticos (OGQ), além de (iii) pontos de polímeros carbonizados (PPC) (FENG et al., 2021; JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018). Devido à sua propriedade fluorescência, boa biocompatibilidade, baixa toxicidade e natureza hidrofílica, muitos CDs podem ser aplicados em diversos estudos com foco em diagnóstico de doenças humanas, incluindo produção do biossensor, geração de bio-imagens, e novas formulações farmacêuticas (FENG et al., 2021). Além disso, a grande área superficial e funcionalidade desses nanomateriais permitem que os CDs interajam efetivamente com moléculas orgânicas e íons metálicos, levando a potenciais aplicações ambientais, tais como a remediação de águas residuais (JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018).

Atualmente, uma ampla variedade de métodos de síntese tem sido desenvolvida para produzir CDs. Esses métodos de síntese se baseiam em duas importantes estratégias: (i) uma baseada em *top-down* e outra baseada em *bottom-up* (Figura 2) (FENG et al., 2021).

### *Síntese por Top-down*



Grafeno

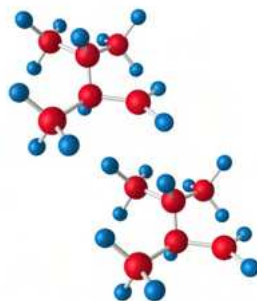


Nanotubos



Carbon dots (< 10nm)

### *Síntese por Bottom-up*



Moléculas pequenas precursoras

Figura 2 - Diferentes estratégias aplicadas para a síntese de *carbon dots*.

Na estratégia *top-down*, as estruturas volumosas de carbono, como por exemplo grafite, nanotubo de carbono, óxidos de grafeno são quebradas em materiais de tamanho nano com a dimensão inferior a 10 nm. Para realizar essa quebra de estrutura, técnicas robustas são utilizadas, tais como ablação a laser, descarga de arco, e técnicas eletroquímicas. Já na estratégia *bottom-up*, os CDs são sintetizados a partir de pequenas moléculas orgânicas ou polímeros adequados. A síntese de CDs por *bottom-up* é a estratégia mais utilizadas em estudos de preparação de materiais baseados em carbono, uma vez que envolve processos simples e menos tediosos, como por exemplo desidratação, polimerização, carbonização por via de decomposição térmica, pirólise por micro-ondas e oxidação hidrotérmica/ácida (KHAN; SAEED; KHAN, 2019).

Recentemente, sínteses de CDs alinhadas com os princípios da química verde tem ganhado espaço (JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018; KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Esse processo de síntese verde visa evitar ou limitar a necessidade de produtos químicos, longo tempo de reação, e etapas de preparação tediosa, além de oferecer benefícios econômicos e ambientais em comparação com os produtos químicos e físicos de métodos convencionais (FENG et al., 2021; JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018). Atualmente, o processo de síntese verde para produção de CDs inclui, principalmente, carbonização hidrotérmica, irradiação de microondas, tratamento de ultra-som e oxidação de ozônio/peróxido de hidrogênio de fontes de carbono baseadas em biomassa. As promissoras fontes de carbono baseadas em biomassa podem ser categorizadas como resíduos vegetais e resíduos de animais (JAMALUDIN; RASHID; TAN, 2018; KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Vieira et al. descreveram, por exemplo, um método verde para a síntese de CDs funcionalizado com metimazol para determinar metais pesados em águas naturais com limite de detecção extremamente baixo ( $1,8 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ ). Nesse estudo, amido de arroz e o processo hidrotermal foram aplicados para produzir os CDs fluorescentes (VIEIRA et al., 2021).

No entanto, apesar dos notáveis progressos, nos últimos anos, em relação à exploração de metodologias verdes, baseadas em biomassas, para a produção de CDs e materiais nanohíbridos, há ainda muitos desafios a serem enfrentados, como por exemplo, controlar a distribuição do tamanho dos CDs, e a condição funcional das superfícies do material, já que pode haver uma variação da composição da substância em cada lote de biomassa, afetando os desempenhos ópticos e elétricos dos materiais preparados. Além disso, os CDs derivados de biomassa podem exibir baixa eficiência de fluorescência, interferindo em aplicações que exigem tal propriedade (FENG et al., 2021).

## 2.2 Nanopartículas e sua habilidade multifuncional

As nanopartículas (NPs), sejam elas metálicas ou magnéticas, são outra classe de nanomaterias que têm emergido como importante estratégia nanotecnológica com diversas aplicações ambientais e clínicas (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). As NPs são definidas como partículas com estrutura variando entre 1 e 100 nm (NEUBERGER et al., 2005). Importantes propriedades das NPs, como por exemplo ampla área superficial, fácil síntese e funcionalização, biocompatibilidade e resposta magnética, além das propriedades óticas e eletrônicas fazem com que as NPs assumam papéis importantes em diferentes aplicações (KHAN; SAEED; KHAN, 2019; NEUBERGER et al., 2005). As NPs podem ser classificadas de acordo com suas propriedades, formas ou tamanhos. Nesse sentido, uma grande variedade de NPs tem sido preparada para aplicação em diferentes áreas, especialmente atuando como suporte para extração de analito, ou como suporte para nano-encapsulamento de novos fármacos (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Por exemplo, as NPs de sílica têm sido usadas em preparo de amostra devido a sua estabilidade química e resistência mecânica. Além disso, devido à sua facilidade de funcionalização, NPs metálicas, especialmente ouro (AuNPs) e prata (AgNPs), têm sido usadas para extração de compostos orgânicos (metabólitos e proteínas) em amostras biológicas (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Além dessas NPs metálicas, as NPs magnéticas (NPs-m) vem sendo aplicados em procedimentos de preparo de amostra, especialmente em extrações magnéticas dispersiva em fase sólida (do inglês *magnetic-dispersive solid-phase extraction*, m-dSPE devido à suas propriedades superparamagnéticas, Nesse caso, os óxidos de ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) são os precursores mais utilizados para a síntese de NPs-m porque fornecem um sistema fácil e barato para sintetizar e funcionalizar (KHAN; SAEED; KHAN, 2019; NEUBERGER et al., 2005; RODRÍGUEZ-RAMOS et al., 2021). de Jesus et al. utilizaram NP-m para simplificar amostras de soro sanguíneo, resultando em significativa remoção de proteínas abundantes, tais como imunoglobulina G e albumina. Esses resultados sugerem que as NP-m podem ser uma estratégia alternativa em processo de simplificar amostras biológicas complexas (DE JESUS et al., 2017a, 2017b).

No entanto, apesar das ilimitadas vantagens associadas às NPs, importantes desafios são observados a partir das aplicações da nanotecnologia, o principal deles está

associado aos descartes dos nanomateriais, que por apresentar relativa estabilidade e reatividade, pode desencadear problema de toxicidade quando está presente em níveis elevados (KHAN; SAEED; KHAN, 2019). Assim, estratégias para reutilização desses materiais, também, precisam emergir, visando a mitigação desses efeitos. Em relação ao processo de síntese, as NPs metálicas e magnéticas seguem a estratégia *bottom up*, citada anteriormente, podendo ser sintetizadas utilizando diferentes estratégias como os métodos de co-precipitação, decomposição térmica e/ou redução, e síntese hidrotérmica (AICH et al., 2014).

### 2.3 Estruturas Metalorgânicas como material de inovação

Outro exemplo de material amplamente utilizado em aplicações clínicas e ambientais são as redes metalorgânicas (do inglês, *Metal Organic Framework*, MOFs) (DE JESUS et al., 2017c). Esses materiais são formados pela coordenação de ligantes orgânicos polidentados à íons ou clusters metálicos, (estes últimos chamados de unidades de construção secundária, do inglês, *Secondary Building Units*, SBUs), formando estruturas de rede estendidas em uma, duas e três dimensões (KITAGAWA; KITAURA; NORO, 2004; FREM et al., 2018; HIROYASU et al., 2013). As principais características exibidas por estes materiais incluem alta porosidade, área superficial e cristalinidade, além de boas estabilidades químicas e térmicas, possuindo baixa densidade (FREM et al., 2018; ZHU; XU, 2014).

Os MOFs podem ser produzidas a partir de sínteses racionais, baseadas no conceito de química reticular. As unidades de construção (SBU e ligantes) se unem formando estruturas de rede que podem ser previstas. Essa previsão é interessante para materiais porosos, pois o tamanho dos poros é definido pelos vazios criados das expansões das redes do material (ROWSSELL; YAGHI, 2004). Dessa forma, é possível ajustar os tamanhos de poros, por exemplo, controlando o comprimento dos ligantes e o tamanho das SBUs (PERRY IV; PERMAN; ZAWOROTKO, 2009; ZHU; XU, 2014). A grande variedade de ligantes orgânicos e metais permite a construção de milhares de compostos diferentes (FURUKAWA et al., 2013). A versatilidade das estruturas traz variadas funcionalidades aos materiais formados (ZHU; XU, 2014). Dependendo do metal a ser utilizado, os centros metálicos podem conferir características oxidativas, magnéticas, catalíticas e fotofísicas ao produto formado. Além disso, os ligantes podem conferir luminescência e quiralidade (COOK; ZHENG; STANG, 2013; ZHU; XU, 2014), além de poderem sofrer modificações químicas conferindo propriedades aprimoradas aos MOFs. Esta característica torna possível combinar mais de uma propriedade em único material, o tornando multifuncional (PERRY IV; PERMAN; ZAWOROTKO, 2009). Outras funcionalidades podem ser obtidas também a partir de compostos híbridos, em que se utiliza MOFs combinados com outros MOFs ou diferentes materiais, como nanopartículas metálicas, grafeno, pontos quânticos, entre outros. Esses compostos combinam as propriedades dos materiais reagentes resultando

em novas aplicações para o sistema formado (ZHU; XU, 2014).

As excelentes propriedades, possibilidade de síntese racional e as multifuncionalidades apresentadas pelos MOFs fomentam pesquisas em diversas áreas. Estudos foram publicados em adsorção de gases, controle de drogas, preparo de amostras, sensores, clínicas, catalise, entre outros (FREM et al., 2018; HIROYASU et al., 2013).

No entanto, algumas limitações precisam ser consideradas no uso desses materiais. Na perspectiva estrutural, o uso de ligantes extensos pode gerar redes catenadas. Esse fenômeno se dá pelo crescimento de duas ou mais redes idênticas compreendidas no mesmo volume de poros. Essa catenação pode assumir a forma de interpenetração, em que essas redes são descoladas ao máximo em relação à outra, se tornando um desafio na síntese dos MOFs (ROWSELL; YAGHI, 2004). Na perspectiva da síntese e aplicação, o desenvolvimento de MOFs por sínteses sustentáveis em escalas industriais é pouco estudado. O uso de ligantes orgânicos e solventes tóxicos é um problema frente a questões ambientais. Dessa forma, a preocupação com a toxicidade, segurança, custo, recuperação e reutilização do MOF, além do impacto gerado no meio ambiente, são desafios a serem superados no desenvolvimento destes materiais (HE et al., 2021).

### 3 | APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS DE MATERIAIS NANOHÍBRIDOS

#### 3.1 Nanomateriais para detecção de contaminantes ambientais

As propriedades físico-químicas diferenciadas obtidas pela combinação de diferentes estruturas de materiais também proporcionam vantagens em termos de aplicação analítica, como intensificação de sinais analíticos, aumento de sensibilidade analítica, redução dos limites de detecção e quantificação e melhoria da seletividade (LU; ZHU; HU, 2019). Com relação à detecção de contaminantes ambientais, diferentes sistemas de transdução e dispositivos analíticos já foram reportados fazendo-se uso dos nanomateriais como parte da tecnologia de detecção, incluindo, (bio)sensores colorimétricos, luminescentes, eletroquímicos, dentre outros.

No caso dos dispositivos luminescentes, um exemplo interessante consiste na aplicação de nanopartículas luminescentes recobertas com polímeros molecularmente impressos (MIPs, do inglês *Molecularly Imprinted Polymers*) para a adsorção e detecção seletiva de pesticidas. A síntese de nanocompósitos a base de MIPs visa corrigir algumas desvantagens associadas a estes materiais, como baixa capacidade de ligação do analito alvo devido à reduzida razão área superficial (A)/volume (V), sensibilidade limitada e longo tempo de resposta (QUÍLEZ-ALBURQUERQUE et al., 2021). Zhang et al. sintetizaram um nanocompósito do tipo casca-núcleo (*core-shell*) consistindo em um núcleo de nanopartículas magnéticas de FeO<sub>x</sub> e nanopartículas de pontos quânticos de ZnS recobertas por uma casca de MIP (nanocompósito FeO<sub>x</sub>-ZnS@MIP), sendo este último sintetizado empregando-se como molécula *template* o interferente endócrino bisfenol A.



O conceito deste trabalho promoveu a adsorção seletiva de bisfenol A pela estrutura MIP, usando uma simples separação magnética do analito por  $\text{FeO}_x$  e detecção luminescente. Sob condições ótimas, o material nanohíbrido  $\text{FeO}_x\text{-ZnS@MIP}$  apresentou uma capacidade de adsorção máxima de  $50,92 \text{ mg g}^{-1}$ , faixa linear de  $0,0$  a  $80,0 \text{ ng mL}^{-1}$  e limite de detecção de  $0,3626 \text{ ng mL}^{-1}$  (ZHANG et al., 2019).

Os sensores e biossensores colorimétricos, baseados em materiais nanohíbridos, fornecem estratégias relativamente simples e de baixo custo para a detecção de contaminantes em alimentos, solos e águas. De forma a obter sistemas mais sensíveis e seletivos, a conjugação de elementos de bio-reconhecimento como enzimas, fitas de DNA e anticorpos à estrutura dos nanocompósitos é uma linha de trabalho recorrente na literatura atual. Recentemente, Alex A et al. desenvolveram um biossensor colorimétrico baseado em inibição enzimática para a detecção ultrasensível do pesticida malathion (ALEX A et al., 2021). A reação enzimática produz moléculas de tiocolina positivamente carregadas, que promovem a agregação das AgNPs sobre as folhas de óxido de grafeno do nanocompósito via interação eletrostática, com uma consequente redução de intensidade da banda plasmônica típica das AgNPs. Explorando-se este efeito, o biossensor colorimétrico foi capaz de detectar malathion com limites de detecção e quantificação em níveis sub-picomolar e com elevada seletividade.

Mais recentemente, a combinação de eletrodos impressos em 2D ou 3D e as técnicas de modificação de superfícies eletródicas para obtenção de sensores e biossensores nanoestruturados também tem se tornado uma tendência importante no contexto da determinação de contaminantes ambientais por transdução eletroquímica, demonstrando a potencialidade do uso dos nanocompósitos associado a diferentes sistemas de transdução para a determinação sensível e seletiva de contaminantes ambientais em diferentes matrizes (RUAN et al., 2021).

### **3.2 Materiais nanohíbridos para diagnóstico e tratamento de doenças humanas**

Considerando as propriedades únicas discutidas nas seções anteriores, os materiais nanohíbridos podem, também, ser usados em diagnósticos e tratamentos de doenças humanas (FENG et al., 2021; NEUBERGER et al., 2005). Por exemplo, materiais nanohíbridos biodegradáveis, baseados em lipossomos, têm atraído atenção por apresentar uma capacidade de entregar uma formulação de maneira eficiente ao local-alvo, sem causar danos ao sistema biológico, e reduzindo efeitos colaterais, o que promove um tratamento tolerável ao paciente (FENG et al., 2021). Além disso, a maioria das NPs semicondutoras e metálicas tem imenso potencial para o diagnóstico e terapia do câncer devido à sua absorção e dispersão de luz aprimorada por ressonância plasmônica de superfície (NEUBERGER et al., 2005). As NPs de ouro, por exemplo, convertem eficientemente a forte luz absorvida em calor localizado que pode ser explorado para a fototerapia térmica seletiva do câncer,

baseada à laser. Outro efeito importante das NPs eficientemente empregado é o efeito antineoplásico para inibir o crescimento do tumor (NEUBERGER et al., 2005). O material nanohíbrido multi-hidroxilados  $[Gd@C_{82}(OH)_{22}]_n$  mostraram atividade antineoplásicos com boa eficiência e menor toxicidade (YANG et al., 2010).

As características antimicrobianas das NPs inorgânicas adicionam mais potência a esse importante aspecto, em comparação com alguns compostos orgânicos (ZHANG et al., 2016). Nesse sentido, devido à atividade antimicrobiana das NPs de prata, essas nanopartículas têm sido utilizadas cada vez mais em curativos, cateteres e diversos produtos domésticos, como desinfecção de água e embalagens de alimentos, combatendo a proliferação de microorganismos (ZHANG et al., 2016).

Outro exemplo de aplicações clínicas envolvendo nanomateriais é o seu uso no diagnóstico clínico, usando ressonância magnética de imagem (RMI), o que possibilita um método popular não invasivo para o diagnóstico de doenças humanas tal como o câncer (BLASIAK; VAN VEGGEL; TOMANEK, 2013). Nesse sentido, NPs-m têm sido desenvolvidos como agentes de contraste para RMI, aumentando a sensibilidade e especificidade diagnóstica devido a modificações do tempo de relaxamento dos prótons (NEUBERGER et al., 2005). A eficácia do NP-m como agente de contraste em vários tecidos depende de suas propriedades físico-químicas, como tamanho, carga e revestimento, e pode ser aumentado através de modificações de superfície por substâncias biologicamente ativas, como por exemplo anticorpos, ligantes de receptores, polissacarídeos, proteínas e outros (BLASIAK; VAN VEGGEL; TOMANEK, 2013). A Figura 3 mostra um esquema geral do uso de NPs como agente de contraste usado para ressonância magnética de imagem em diagnóstico de câncer.

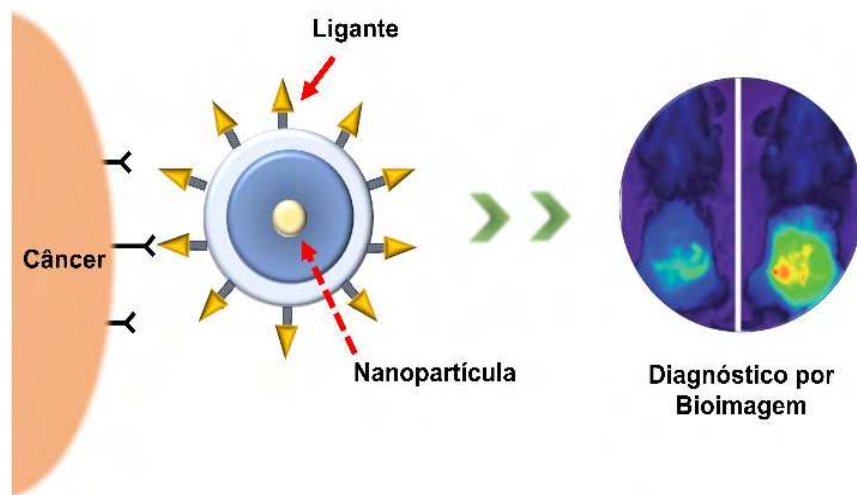


Figura 3 - Representação de agente de contraste baseado em nanopartículas para diagnóstico de câncer por imageamento.

No entanto, esse tipo de administração de contraste não se aplica para todos os cânceres existentes, e, portanto, mais estudos são necessários.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem dúvidas a preparação de novos materiais nanohíbridos, seguindo os preceitos de química verde, baseados em fontes de biomassa, baixo consumo energético e baixa toxicidade podem desencadear ainda mais um novo surto de pesquisas multidisciplinares com foco em novas e importantes aplicações nano(bio)tecnológicas. Este trabalho demonstrou, de maneira sucinta, um roteiro abrangente das principais sínteses e aplicações de materiais nanohíbridos baseados em CDs, NPs e MOFs, destacando as principais potencialidade e limitações desses materiais em estudos clínicos e ambientais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil) pelas bolsas de pesquisas. T.A.S. agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Processo nº APQ-0008321) pelo suporte financeiro ao seu laboratório.

## REFERÊNCIAS

AICH, N. et al. **A critical review of nanohybrids: Synthesis, applications and environmental implications.** Environmental Chemistry, v.11, pp. 609-623, 2014.

ALEX A, V. et al. **An ultra-sensitive and selective AChE based colorimetric detection of malathion using silver nanoparticle-graphene oxide (Ag-GO) nanocomposite.** Analytica Chimica Acta, v. 1142, pp. 73–83, 2021.

BLASIAK, B.; VAN VEGGEL, F. C. J. M.; TOMANEK, B. **Applications of nanoparticles for MRI cancer diagnosis and therapy.** Journal of Nanomaterials, pp. 1-12, 2013. doi.org/10.1155/2013/148578.

COOK, T. R.; ZHENG, Y.-R.; STANG, P. J. **Metal–Organic Frameworks and Self-Assembled Supramolecular Coordination Complexes: Comparing and Contrasting the Design, Synthesis, and Functionality of Metal–Organic Materials.** Chemical Reviews, v. 113, n. 1, pp. 734–777, 2013.

DE JESUS, J. R. et al. **Simplifying the human serum proteome for discriminating patients with bipolar disorder of other psychiatry conditions.** Clinical Biochemistry, v. 50, pp.1118-1125, 2017a.

DE JESUS, J. R. et al. **Depleting high-abundant and enriching low-abundant proteins in human serum: An evaluation of sample preparation methods using magnetic nanoparticle, chemical depletion and immunoaffinity techniques.** Talanta, v. 170, pp. 199–209, 2017b.

DE JESUS, J. R. et al. **Evaluation of a novel metal–organic framework as an adsorbent for the extraction of multiclass pesticides from coconut palm (*Cocos nucifera* L.): An analytical approach using matrix solid-phase dispersion and liquid chromatography**. *Journal of Separation Science*, v. 40, n. 16, pp. 3327–3334, 2017c.

FENG, Z. et al. **Carbon dot/polymer nanocomposites: From green synthesis to energy, environmental and biomedical applications**. *Sustainable Materials and Technologies*, v.29, 2021. doi. org/10.1016/j.susmat.2021.e00304.

FREM, R. C. G. et al. **MOFs (Metal-Organic Frameworks): Uma fascinante classe de materiais inorgânicos porosos**. *Química Nova*, v. 41, n. 10, pp. 1178–1191, 2018.

FURUKAWA, H. et al. **The chemistry and applications of metal-organic frameworks**. *Science*, v. 341, n. 6149, 2013. DOI: 10.1126/science.1230444

HE, Q. et al. **Recent progress of industrial preparation of metal–organic frameworks: synthesis strategies and outlook**. *Materials Today Sustainability*, p. 100104, 2021.

HIROYASU, F. et al. **The Chemistry and Applications of Metal-Organic Frameworks**. *Science*, v. 341, n. 6149, pp. 1230444, 2013.

JAMALUDIN, N.; RASHID, S. A.; TAN, T. Natural biomass as carbon sources for the synthesis of photoluminescent carbon dots. In: RASHID, S.A., OTHMAN, R. N.I. AND HUSSEIN, M.Z. (org.). **Synthesis, Technology and Applications of Carbon Nanomaterials**, Elsevier, 2018. pp. 109–134.

KHAN, I.; SAEED, K.; KHAN, I. **Nanoparticles: Properties, applications and toxicities**. *Arabian Journal of Chemistry*, v.12, pp. 908-931, 2019.

KITAGAWA, S.; KITAURA, R.; NORO, S. **Functional Porous Coordination Polymers**. *Angewandte Chemie International Edition*, v. 43, n. 18, pp. 2334–2375, 2004.

LU, L.; ZHU, Z.; HU, X. **Hybrid nanocomposites modified on sensors and biosensors for the analysis of food functionality and safety**. *Trends in Food Science & Technology*, v. 90, pp. 100–110, 2019.

NEUBERGER, T. et al. **Superparamagnetic nanoparticles for biomedical applications: Possibilities and limitations of a new drug delivery system**. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. v. 293, pp. 483-496, 2005.

PERRY IV, J. J.; PERMAN, J. A.; ZAWOROTKO, M. J. **Design and synthesis of metal–organic frameworks using metal–organic polyhedra as supermolecular building blocks**. *Chemical Society Reviews*, v. 38, n. 5, pp. 1400–1417, 2009.

QUÍLEZ-ALBURQUERQUE, J. et al. **Luminescent molecularly imprinted polymer nanocomposites for emission intensity and lifetime rapid sensing of tenuazonic acid mycotoxin**. *Polymer*, v. 230, pp. 124041, 2021.

RODRÍGUEZ-RAMOS, R. et al. Novel applications of nanotechnology in food safety assessment. In: FAUNGNAWAKIJ K., Lau, W.J., RUKTANONCHAI U. PIYACHOMKWAN K. (org.). **Handbook of Nanotechnology Applications**. Elsevier, 2021. pp. 461–505.

ROUSELL, J. L. C.; YAGHI, O. M. **Metal–organic frameworks: a new class of porous materials.** *Microporous and Mesoporous Materials*, v. 73, n. 1, pp. 3–14, 2004.

RUAN, X. et al. **Nanomaterial-enhanced 3D-printed sensor platform for simultaneous detection of atrazine and acetochlor.** *Biosensors and Bioelectronics*, v. 184, pp. 113238, 2021.

VIEIRA, M. C. R. et al. **Novel Hg (II) selective fluorescent green sensor based on carbon dots synthesized from starch and functionalized with methimazole.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 213, pp. 112043, 2021.

YANG, D. et al. **[Gd@C82(OH)22]n nanoparticles induce dendritic cell maturation and activate Th1 immune responses.** *ACS Nano*. V. 4, pp. 1178-1186, 2010.

ZHANG, X. et al. **Magnetic fluorescence molecularly imprinted polymer based on FeOx/ZnS nanocomposites for highly selective sensing of bisphenol A.** *Polymers*, v. 11, n. 7, pp. 1210, 2019.

ZHANG, X. F. et al. **Silver nanoparticles: Synthesis, characterization, properties, applications, and therapeutic approaches.** *International Journal of Molecular Sciences*, v.17, pp. 1534, 2016. doi: 10.3390/ijms17091534

ZHU, Q.-L.; XU, Q. **Metal–organic framework composites.** *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 16, pp. 5468–5512, 2014.

## DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA ANALIZAR APLICACIONES MÓVILES QUE FAVORECEN EL MLEARNING: APLICACIONES MÓVILES SUJETAS A ANÁLISIS

*Data de aceite: 02/05/2022*

**Vivian Aurelia Minnaard**

Universidad de la Fraternidad de Santo Tomás  
de Aquino-UFSTA  
Mar del Plata-Argentina  
orcid.org/0000-0002-1805-5785

**Claudia Lilia Minnaard**

Instituto de Investigaciones de Tecnología y  
Educación (IIT&E), Facultad de Ingeniería -  
Universidad Nacional de Lomas de Zamora,  
Argentina  
orcid.org/0000-0002-8455-1197

**RESUMEN:** El objetivo de la investigación realizada fue: Diseñar un instrumento para analizar aplicaciones móviles que favorecen el m-learning y su validación. Como primer paso se realiza un rastreo bibliográfico sobre la temática de interés. Se confecciona una grilla para comparar las decisiones tomadas por grupos de investigación en cuanto a la validez de contenido, a la validez del constructo y a la confiabilidad y consistencia interna. Posteriormente se diseña un instrumento que consta de 14 indicadores, se explicita además que se entiende por cada uno, se le incorpora una escala Likert de 5 puntos que mide grado de adecuación, se asigna también un valor numérico. El instrumento diseñado, se envía a tres expertos en el tema quienes de los 14 indicadores seleccionan 10 que son los que consideran más relevantes, realizando sugerencias que fueron consideradas para ajustar el instrumento. Posteriormente se

presenta el instrumento a 11 integrantes de un grupo de investigación de Aplicaciones móviles y Simulación a fin de validar el contenido. Quienes aplican el instrumento a 6 Aplicaciones Móviles posibles de utilizar desde los celulares. Luego se realizó un análisis descriptivo, Se elaboró una matriz de correlación, para comprobar el grado de concordancia entre los juicios emitidos por los expertos. En cuanto al nivel de confiabilidad de acuerdo al valor de Alfa de Cronbach, este se ubicó en 0.9848. Muchas de las Aplicaciones Móviles APP son gratuitas y de fácil acceso, por eso es clave como docentes hacer una evaluación previa de las mismas y este instrumento brinda esa posibilidad.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje móvil, Aplicaciones móviles, Instrumento, Diseño, Validación.

### DESIGN AND VALIDATION OF AN INSTRUMENT TO ANALYZE MOBILE APPLICATIONS THAT ENHANCE MLEARNING: MOBILE APPLICATIONS SUBJECT TO ANALYSIS

**ABSTRACT:** The objective of the research carried out was. To design an instrument to analyze mobile applications that favor m-learning and its validation. As a first step, a bibliographic search is carried out on the subject of interest. A grid is made to compare the decisions made by research groups regarding content validity, construct validity, and internal reliability and consistency. Subsequently, an instrument consisting of 14 indicators is designed, it is also explicitly understood that each one is understood, a 5-point Likert scale is incorporated

that measures the degree of adequacy, a numerical value is also assigned. The designed instrument is sent to three experts on the subject who of the 14 indicators select 10 that are the most relevant, making suggestions that were considered to adjust the instrument. Subsequently, the instrument is presented to 11 members of a research group on Mobile Applications and Simulation in order to validate the content. Those who apply the instrument to 6 Mobile Applications that can be used from cell phones. Then a descriptive analysis was carried out, a correlation matrix was developed to verify the degree of agreement between the judgments made by the experts. Regarding the level of reliability according to the Cronbach's Alpha value, this was located at 0.9848. APP Mobile Applications are free and easily accessible, that is why it is key as teachers to make a prior evaluation of them and this instrument offers that possibility.

**KEYWORDS:** M-learning, Aplicaciones móviles, Instrumento, Diseño, Validación.

## INTRODUCCIÓN

Desde comienzos del 2020 en Argentina se inició un camino en Educación Superior diferente a lo transitando anteriormente. De la presencialidad se produjo un cambio de dirección a lo virtual. Esto exigió una actualización de los recursos disponibles en los distintos hogares tanto de los docentes como de los estudiantes. Además, se comenzaron a implementar estrategias diferentes, con uso de materiales y recursos que la web ofrecía. El aprendizaje móvil, o también conocido como m-learning aprovecha el uso de recursos. Se relaciona con el e-learning pero en este caso utiliza dispositivos móviles, los que muestran una gran ventaja en su conectividad, permitiendo el uso personal y mostrando gran utilidad en seguimiento de pacientes con diabetes, tabaquismo y obesidad (Santamaría Puerto y Hernández Rincón, 2015). La ventaja del uso de este tipo de dispositivos es justamente el manejo de dispositivos más cómodos, livianos y accesibles, y actualmente están ocupando un lugar relevante en “el proceso de enseñanza y aprendizaje” (Ledo, Mariño, Díaz, & Rojas, 2015). Una de las características destacables de la telefonía móvil es la ubicuidad y el aprendizaje móvil es una rama que se ha desprendido de las Tecnologías de la Comunicación TIC, además de permitir el trabajo en forma asincrónica e inclusive en diferentes espacios es una ventaja ampliamente reconocida. Todo esto permite aumentar las oportunidades de los estudiantes (West, & Vosloo, 2013). Para las carreras en Ciencias de Salud existen gran variedad de Aplicaciones móviles con las que los estudiantes pueden trabajar desde sus celulares, muchas de las cuales son de disponibilidad gratuita. Como docentes responsables de diferentes cátedras es necesario evaluarlas antes de presentarlas a los alumnos. Por eso se propone: Diseñar de un instrumento para analizar aplicaciones móviles que favorecen el m learning con validación del mismo.

## MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES

Existen una serie de términos, que fueron surgiendo cronológicamente como el e-learning al que refieren Area y Adell (2009). Estos autores es señalan que el e-learning permite que personas que están distantes desde un punto de vista geográfico puedan compartir actividades empleando recursos disponibles de telecomunicaciones. El b-learning combina la presencialidad con la virtualidad, es decir la sincronía con la asincronía, además presenta gran cantidad de ventajas ya que favorece la organización del tiempo por parte de los estudiantes. Morán, (2012) reconoce esta modalidad como una oportunidad en el escenario educativo y esto genera la necesidad de repensar “*nuevas propuestas formativas*”

Cadenas, (2017). en su artículo propone una serie de indicadores a considerar en el análisis de softwares educativos, pero le suma además los recursos que se emplean y las habilidades cognitivas que requiere.

Surge además otra alternativa que es el m-learning. que emplean “*los dispositivos móviles como recursos educativos*” (Grund., & Gil, (2011).

Elizondo., Bernal, & Montoya, (2010:206) refieren en parte de su investigación que los dispositivos móviles se encuentran permanentemente encendido y esto agiliza la búsqueda y la accesibilidad a los recursos disponible en la web.

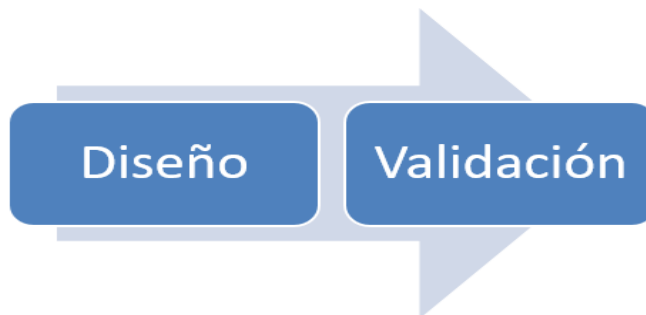


Figura1 : Retos del siglo XXI.

Fuente: Adaptado de Ledo., Mariño, Díaz, & Rojas, (2015:669).

Tomando como referencia el trabajo de Jaramillo & Osses, (2012). para validar un instrumento, primero hay que diseñarlo y en una etapa posterior validarlo. Se analizan además los pasos sugeridos por Gómez, Tobón y Hernandez(2018) Beranuy Fargues, Graner Chamarro Lusa, & Carbonell, (2009). plantean en su artículo claramente la secuencia de pasos desarrollados para la validación de escalas García, Sanz, & Vilanova, (2014). para la validez del constructo realizan un análisis de conglomerados y para la consistencia interna utilizan el Alpha de Crombach .Se propone como objetivo: Diseñar un



instrumento para analizar aplicaciones móviles que favorecen el m-learning y su validación. La investigación se considera de tipo objetiva analítica.

## DESARROLLO

A continuación, se presenta un diagrama que refleja los pasos realizados.

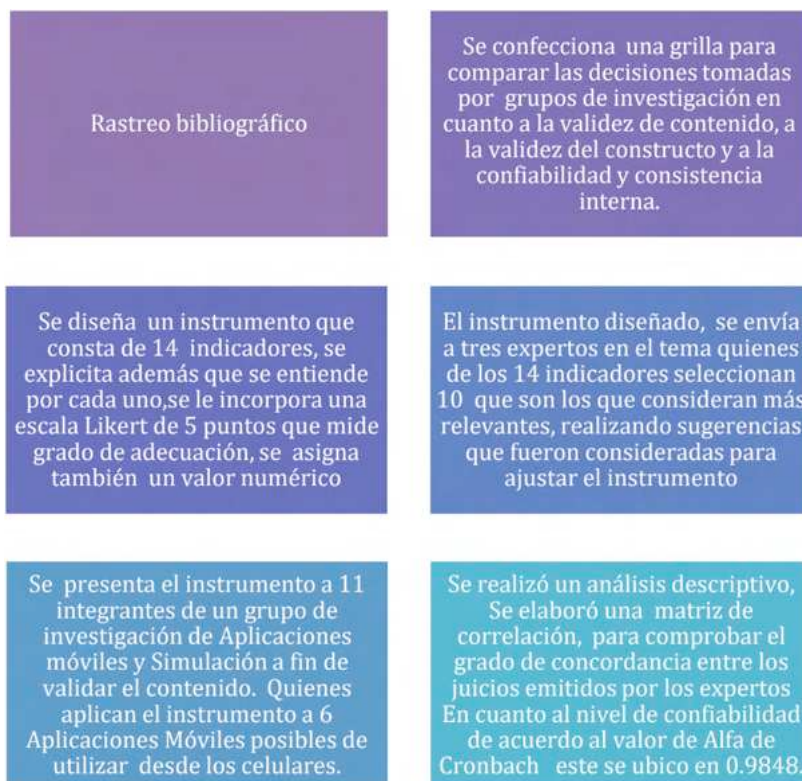


Diagrama 1: Secuencia desarrollada.

Fuente: realizado sobre datos de la investigación.

Para el análisis de la confiabilidad del instrumento diseñado se utiliza el Programa MiniTab 18. tomando como referencia el trabajo realizado por Molina, Aranda, Flores, & López, (2013). para calcular el alfa de Cronbach. Estos autores destacan que el alfa de Cronbach es el método más elegido para la validación de la consistencia interna de un instrumento.

A continuación se presenta el instrumento diseñado.

		Escala LIKERT de 5 puntos: Grado de adecuación				
		Sumamente adecuado	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Nada adecuado
Indicador		Valor numerico				
		5 puntos	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto
Accesibilidad a la aplicación móvil	Interacción entre el usuario y la aplicación					
Pertinencia de contenidos abordados	Temáticas asociadas al eje conductor					
Uso de léxico adecuado	Empleo del vocabulario asociado a los contenidos					
Organización secuencial de los contenidos	Distribución de temáticas elegidas en sucesión temporal					
Planteo de Objetivos	Propuesta de las metas esperadas					
Coherencia de lo propuesto	Concordancia lógica de los planteado					
Favorece el pensamiento crítico	Promoción de la reflexión y el análisis					
Calidad de imágenes	Nivel de detalle de la representación visual					
Pertinencia de recursos como imágenes, sonido	Fuentes, herramientas y materiales					
Permite transformación de la imagen	La imagen se puede rotar, hacer zoom					

Fuente:Elaborado sobre datos de la investigación.

Luego se realizó un análisis descriptivo, Se elaboró una matriz de correlación, para comprobar el grado de concordancia entre los juicios emitidos por los expertos En cuanto al nivel de confiabilidad de acuerdo al valor de Alfa de Cronbach este se ubico en 0.9848.

Primeras aproximaciones.

Matriz de correlación.



0 a 20 puntos.....Nada adecuada  
20 a 40 puntos..... Poco adecuada.  
40 a 60 puntos.....Adecuada  
60 a 80 puntos..... Muy adecuada  
80 a 100 puntos.....Sumamente adecuada

## CONCLUSIONES

Muchas de las Aplicaciones Móviles APP son gratuitas y de fácil acceso, por eso es clave como docentes hacer una evaluación previa de las mismas y este instrumento brinda esa posibilidad. El estudiante las utiliza desde sus móviles, en forma asincrónica y sincrónica. Pudiendo emplearlas en forma reiterada ya que según las temáticas pueden favorecer la comprensión de un tema, la profundización del mismo, la corrección de errores son algunas de las tantas ventajas que los estudiantes han reconocido.

## REFERENCIAS

Area, M., & Adell, J. (2009). E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, 391-424.

Beranuy Fargues, M., Graner, C., Chamarro Lusa, A., & Carbonell, X. (2009). Validación de dos escalas breves para evaluar la adicción a Internet. *Psicothema*, 2009, Vol. 21, Núm. 3.

Cadenas, D. R. (2017). Instrumento para el análisis y evaluación de los software multimedia educativos. *SINOPSIS EDUCATIVA. Revista venezolana de investigación*, 10(1), 69-75

Elizondo, A. I. R., Bernal, J. A. H., & Montoya, M. S. R. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (34), 201-209..

García, M. B., Sanz, M. M., & Vilanova, S. (2014). Cuestionario de dilemas para indagar concepciones sobre el aprendizaje en docentes universitarios. *Revista Docencia Universitaria*, 15(1), 103-120.

Gomez, E. S, Tobón, S.& Hernandez, L.G.J.(2018). Diseño y validación de una rúbrica de evaluación de las competencias digitales desde la socioformación.*Apuntes Universitarios*, 8 (3),24-42.

Grund, F. B., & Gil, D. J. G. (2011). *Mobile Learning: los dispositivos móviles como recurso educativo*. Mad.

Jaramillo, Sandra, & Osses, Sonia. (2012). Validación de un Instrumento sobre Metacognición para Estudiantes de Segundo Ciclo de Educación General Básica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 117-131. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200008>

Ledo, M. J. V., Mariño, X. G., Díaz, A. R., & Rojas, A. C. (2015). Aprendizaje móvil. *Educación Médica Superior*, 29(3).

Minitab, L. L. C. (2018). Minitab 18. Available at < Available at <http://www.minitab.com/pt-br/>> Accessed on March, 7

Molina, J. B., Aranda, L. L., Flores, M. H., & López, E. J. (2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab MISP. In *11th LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity"* August (pp. 14-16).

Morán, L. (2012). Blended-learning. Desafío y oportunidad para la educación actual. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (39), a188. <https://doi.org/10.21556/edutec.2012.39.37>

Santamaría-Puerto, G., & Hernández-Rincón, E. (2015). Aplicaciones Médicas Móviles: definiciones, beneficios y riesgos. *Salud Uninorte*, 31(3), 599-607.

West, M. & Vosloo, S. (2013). *Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil*. UNESCO.

## LETRAMENTO LITERÁRIO: UM PROJETO DE EXTENSÃO INVESTIGANDO A LITERATURA DE LÍNGUA INGLESA NO PNBE E NO PNLD

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 07/03/2022

### **Ilgá Rosalina Fernandes Ribeiro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curitiba – PR  
<http://lattes.cnpq.br/6844128776097685>

### **Marcia Regina Becker**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curitiba – PR  
<http://lattes.cnpq.br/3119994378850818>

**RESUMO:** Por entender que a leitura desempenha um papel fundamental na sociedade, em especial sua influência nas crianças, e que a democratização da leitura decorre de políticas governamentais, este artigo apresenta os dados obtidos pelo projeto de extensão *Letramento Literário*, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), durante o ano de 2021. O projeto teve como objetivo analisar e divulgar os acervos de livros distribuídos por duas iniciativas de incentivo à leitura: o Programa Nacional de Biblioteca Escolar (PNBE) e o Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) ao longo de suas existências, com foco em identificar quais foram as obras de literatura de língua inglesa contempladas pelos editais. Para tanto, a pesquisa do projeto divide-se em duas partes. Na primeira, trazemos a importância da literatura e da biblioteca escolar e apresentamos a trajetória dos programas PNBE e PNLD, bem como os editais e acervos. Na sequência, apresentamos

nosso relato sobre palestras ministradas no decorrer do projeto e as percepções dos alunos sobre o conteúdo apresentado. Como resultado, a pesquisa identificou aproximadamente 400 obras de literatura de língua inglesa distribuídas pelos programas ao longo dos editais, desde literatura clássica como, por exemplo, as obras de Charles Dickens, a títulos mais contemporâneos que tratam de problemas delicados associados à esfera da adolescência. Além disso, as palestras oportunizaram aos ouvintes refletir sobre as aplicabilidades do PNBE/PNLD e revelaram, também, que parte considerável da população, acadêmica e não acadêmica desconhece os programas, ressaltando a necessidade de uma melhor e maior divulgação. Por fim, um website incluindo resultados de estudos e informações sobre os programas foi elaborado com o objetivo de democratizar o acesso a essas informações tão relevantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Projeto de Extensão; Letramento Literário; PNBE; PNLD.

### **LITERARY LITERACY: AN EXTENSION PROJECT INVESTIGATING LITERATURE IN ENGLISH IN PNBE AND PNLD**

**ABSTRACT:** In order to understand that reading plays a fundamental role in society, in particular its influence on children, and that the democratization of reading stems from governmental policies, this article presents data obtained by the extension project *Letramento Literário (Literary Literacy)*, by the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), during 2021. The project aimed to analyze and disseminate the book collections distributed by two initiatives to encourage

reading: Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE), and Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) throughout their existences, with a focus on identifying which works of English language literature were included in the notices. Therefore, the research is divided into two parts. Firstly, we discuss the importance of literature and the school library, and present the trajectory of the programs PNBE and PNLD, as well as public notices and collections. Further on, our report concentrates on lectures given during the project, together with the students' perceptions of the content. As a result, the research identified approximately 400 works of English language literature distributed by the programs throughout the notices, from classical literature, such as the works of Charles Dickens, to contemporary titles that deal with delicate problems associated with the sphere of adolescence. In addition, the lectures gave listeners an opportunity to reflect on the applicability of the PNBE/PNLD and also revealed that a considerable amount of people, either academic or non-academic, is unaware of these programs, which emphasizes the need for their dissemination, given the relevance of reading for human formation. Finally, a website including studies, results, and information about the programs was developed with the aim of democratizing access to this very relevant information.

**KEYWORDS:** Extension Project; Literary Literacy; PNBE; PNLD.

## 1 | INTRODUÇÃO

Ao falarmos de práticas sociais, é quase natural chegarmos aos conhecimentos de Paulo Freire em dado momento. Na obra *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam* (1989), o autor esclarece que devemos perceber a leitura não como um método de decodificação, uma vez que confere caráter passivo ao leitor, que se limita à recepção de códigos sem o dever de manifestar opinião e propósitos, mas sim a partir de uma concepção social dessa prática.

Concebida como um mecanismo essencial de desenvolvimento, é nos primeiros anos que percebemos o primeiro contato da criança com a leitura. É durante essa época em que o sujeito assimila conhecimento e constrói significados a partir da observação e contato, podendo reconhecer sentimentos e valores. Ao ter contato com a literatura, a criança terá a oportunidade de interagir com diversas expressões e palavras. Freire (1989, p. 2) pontua:

A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente. A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto.

Partindo do reconhecimento da importância de formar o leitor literário, destaca-se o papel da escola, bem como do professor em sala de aula, por possibilitarem o contato entre obras literárias e os alunos, intermédio este que acontece, primeiramente, durante o processo de alfabetização da criança, momento em que cabe ao professor a tarefa de oportunizar novos meios de leitura, e também no contexto social e familiar. Conforme

destaca o documento da BNCC (2017), há a necessidade de trabalhar a leitura em sala de aula com foco na criação de um leitor-fruidor, ou seja, aquele leitor capaz de perceber múltiplas camadas interpretativas e criar laços com a leitura.

De acordo com uma pesquisa feita pelo Instituto Pró-Livro, evidencia-se que o fato de a escola possuir uma boa biblioteca impacta diretamente no nível de aprendizado e desenvolvimento de seus alunos. Esse resultado é ainda mais positivo quando os alunos estudam em áreas com maior índice de vulnerabilidade do ponto de vista social e econômico. Nesse contexto, é necessário que as leis e políticas públicas ofereçam às bibliotecas escolares reconhecimento e tratamento devido, fazendo com que esses espaços sejam utilizados de modo que seus recursos sejam potencializados. Assim, a Lei 12.244/10, conhecida como Lei da Universalização das Bibliotecas Escolares, estabeleceu o prazo de dez anos para as escolas de ensino básico do país, públicas e privadas, instituírem suas bibliotecas com acervo mínimo de um título para cada aluno matriculado, bem como a alocação de um bibliotecário para cada biblioteca. Em 2018, com a criação do Projeto de Lei 9.484/18, o prazo de dez anos para o cumprimento das exigências estabelecidas foi prorrogado para 2024 — note-se que no ano de 2021, faltando três anos para que o prazo da prorrogação oficialmente vença, existe um longo caminho a se percorrer para que a proposta seja de fato cumprida.

Propiciar a democratização da leitura e transformar o ato de ler em uma realidade alcançável a todos se mostra uma tarefa difícil. Um dos maiores exemplos de iniciativa governamental que visa possibilitar um contato entre o aluno e o livro é o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). O PNBE, criado em 1997, fez parte de uma iniciativa governamental que visava a formação de novos leitores nas escolas e a reestruturação das bibliotecas escolares. O programa teve como objetivo fornecer a acessibilidade à cultura e incentivar a leitura aos alunos e professores com o auxílio da distribuição de acervos contendo obras de literatura, de pesquisa e de referência. Posteriormente, em 2017, o PNBE foi reformulado e inserido no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), passando a se chamar Programa Nacional do Livro e do Material Didático e mantendo o mesmo acrônimo.

A pesquisa aqui relatada faz parte de um projeto de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), que se iniciou em março de 2021 e que tem como foco o Letramento Literário. A proposta é explorar os acervos distribuídos pelos programas PNBE e PNLD, atentando-se às obras de literatura de língua inglesa (traduções, adaptações, apropriações e *readers*). Além disso, visto que as informações relativas aos programas não são de fácil acesso e que a maioria dos alunos de Licenciatura em Letras Inglês da UTFPR contatados através da pesquisa que será aqui relatada não tinha conhecimento da existência do programa, pretendemos viabilizar a apresentação e divulgação desses dois programas de incentivo à leitura.



## 2 | DO PNSL AO PNBE

O PNBE não foi a primeira iniciativa governamental direcionada para formação de leitores. De acordo com um catálogo de 2008, *Literatura na infância: imagens e palavras* (BRASIL, 2008), desenvolvido pela Ceale/UFMG e distribuído junto ao acervo do respectivo ano, a iniciativa do PNBE sucedeu quatro programas principais que, cada qual seguindo uma metodologia específica, partilhavam do mesmo objetivo: facilitar o acesso à leitura.

O primeiro desses quatro programas foi o Programa Nacional Sala de Leitura – PNSL (1984-1987), idealizado pela Fundação de Assistência ao Estudante – FAE, cujo objetivo era produzir, enviar acervos e repassar recursos para as salas de leitura. Nesse programa foram distribuídos livros de literatura aos alunos e periódicos para alunos e professores.

Em seguida o PROLER, criado em 1992 e atuante até os dias atuais, foi concebido a partir de uma colaboração entre a Fundação Biblioteca Nacional e o Ministério da Cultura. O programa tem como objetivo ofertar acesso a livros e a outros materiais de leitura à comunidade em geral. Sem fins lucrativos, os Comitês Proler - formado por professores, pesquisadores, escritores e outros profissionais da área da literatura - trabalham em conjunto a fim de incentivar a formação de agentes de leitura e na promoção e utilização das bibliotecas públicas e escolares.

No mesmo ano de criação do PROLER, o Projeto Pró-Leitura na Formação do Professor (1992 -1996) foi criado e teve duração de quatro anos. O programa foi idealizado em parceria entre o governo francês e o MEC, e focava na formação de docentes leitores visando que futuramente esses docentes fomentassem a leitura entre seus alunos.

Por fim, o programa que antecedeu o PNBE foi o Programa Nacional Biblioteca do Professor (1994-1997), e nessa iniciativa o principal propósito era a formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Para tanto, o programa enviava acervos de livros e produziu e difundiu materiais de capacitação.

Por fim chegamos ao Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE), sob a Portaria nº 584, de 28 de abril de 1997 (BRASIL, 1997). O PNBE teve como seu objetivo fornecer o acesso de alunos e professores à cultura e à leitura, disseminando coleções de literatura, pesquisa e livros de referência. Dessa forma, visando a ampliação e o acesso às fontes de informação, todas as escolas incluídas no Censo Escolar anual do INEP eram contempladas automaticamente pelo programa, que distribuía acervos compostos por literatura, referência e material de pesquisa. No que tange à literatura, os acervos contavam com obras clássicas, poesia, memórias, diários, biografias, livros ilustrados e contos.

Durante seu período de vigência, o PNBE passou por diversas mudanças e adequações. Os editais – que tinham por objetivo convocar as editoras para a inscrição das obras - variavam em relação ao número de títulos e público, o que se refletia nos acervos, em que eram divulgados os resultados, isto é, as obras aprovadas após avaliação. Portanto eram os editais os documentos que determinariam se as obras seriam destinadas para o

ensino infantil, fundamental, médio ou EJA, ou mesmo para fases específicas de cada uma destas etapas do ensino básico. Foi por meio das coleções do PNBE, disponíveis online no site do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que foram obtidas as informações para esta pesquisa. A parte dos “programas de livros” apresenta o programa, partindo da documentação relativa aos editais e vai avançando até as planilhas com a listagem dos livros escolhidos em cada um deles, organizadas e separadas por coleção para cada um dos anos correspondentes. No entanto, é fundamental observar que, mesmo tendo o PNBE iniciado em 1997, no site do FNDE só obtivemos informações a partir de 2006, com uma lacuna de conteúdo correspondente aos primeiros anos do programa, que só foi preenchida após intensa e longa pesquisa.

Em termos de funcionamento, o programa apresentava uma sequência de passos explicitados na Figura 1. Inicialmente, o Ministério da Educação, SEB e FNDE faziam a chamada para as editoras por meio da publicação do edital, documento no qual havia os critérios que as editoras deveriam cumprir para que tivessem aprovadas as obras que haviam sido submetidas. Assim que o prazo para a submissão encerrava, acontecia a avaliação e, caso cumprissem as exigências, as obras eram inseridas nos acervos respectivos e distribuídas para as escolas após negociação com as editoras.



Figura 1: Ciclo das obras distribuídas pelo PNBE.

Fonte: Melo (2019) adaptado.

A proposta do programa contou com quatro segmentos de acervo: o PNBE Literário, PNBE Periódicos, PNBE do Professor e o PNBE Temático. O PNBE Literário era composto por livros de literatura, classificados em obras clássicas da literatura universal, poemas, contos, crônicas, romances, etc. A distribuição do número de títulos para as bibliotecas escolares era de acordo com o número de alunos matriculados registrados no Censo Escolar, ou seja, quanto maior o número de alunos, mais títulos eram enviados. O PNBE Periódicos pretendia funcionar como uma extensão à formação docente e de profissionais da educação, e seu acervo era formado por revistas de cunho pedagógico. O PNBE do

Professor, semelhante ao Periódicos, tinha como intuito adquirir obras de referência para auxiliar os professores na criação de planos de ensino para educação básica e EJA. E, por último, o PNBE Temático, era composto por 45 obras de temática social e explorou temas como educação especial, cultura indígena, relações étnico-raciais, etc.

O PNBE Literário, foco desta pesquisa, teve seu primeiro edital lançado em 1998, distribuindo 123 títulos para os anos finais do ensino fundamental. O Quadro 1 detalha o direcionamento dos acervos de 1998 até 2014, que foi o ano do último edital do programa.

EDITAL	ED. INFANTIL	ENS. FUNDAMENTAL	ENS. MÉDIO	EJA	Nº de títulos
PNBE 1998		(anos finais)			123
PNBE 1999		(anos iniciais)			109
PNBE 2001 <sup>1</sup>		4ª e 5ª série			30 títulos separados entre seis coleções, 5 volumes cada
PNBE 2002		4ª série			40 títulos separados entre oito coleções, 5 volumes cada
PNBE 2003/4 <sup>2</sup>		4ª e 8ª série		2º segmento <sup>3</sup>	144
PNBE 2005		(anos iniciais)			300
PNBE 2006		(anos finais)			225
PNBE 2008 <sup>4</sup>	X	(anos iniciais)	X		160
PNBE 2009		(anos finais)	X		600
PNBE 2010	X	(anos iniciais)		X	249
PNBE 2011		(anos finais)	X		300
PNBE 2012	X	(anos iniciais)		X	250
PNBE 2013		(anos finais)	X		360
PNBE 2014	creche/pré escola	(anos iniciais)		X	250

QUADRO 1: PNBE EDITAIS.

Fonte: autoras (2021).

Podemos considerar que o PNBE começou de forma tímida contemplando, durante seus anos iniciais, majoritariamente os alunos do ensino fundamental. Além disso, até

1 O PNBE 2000 direcionou os investimentos para livros pedagógicos a fim de compor o acervo professor.

2 A distribuição dos acervos do PNBE 2003 aconteceu entre os anos de 2003 e 2004.

3 Equivalente às quatro últimas séries do Ensino Fundamental.

4 O PNBE 2007 não existiu. A partir de 2007, o PNBE sofre uma mudança em sua nomenclatura, passando a se referir ao ano de atendimento, mudando a forma da nomenclatura que anteriormente correspondia ao ano de aquisição. Dessa forma, as obras do PNBE 2008 se referiam ao edital 2007, o PNBE 2009 ao edital de 2008, e assim por diante.

o ano de 2005 o número de obras direcionadas para o programa também era baixo, se considerarmos os anos seguintes. Durante os anos de 2001 e 2004, uma iniciativa muito interessante foi também desenvolvida, *Literatura em minha casa*, em que os livros das coleções das bibliotecas foram entregues aos alunos para que pudessem levá-los para casa para a sua leitura.

Do período de 1998 a 2004, não são claros quais critérios foram utilizados na seleção de obras para compor os acervos. Entretanto, a partir do ano de 2005 os editais passam a ter três critérios avaliativos: a qualidade do texto, adequação à temática e o projeto gráfico. Em 2014, no último edital do PNBE, o programa trouxe uma apresentação diversificada dos acervos: o *PNBE na escola: literatura fora da caixa*, foi um material extra direcionado aos professores e distribuído junto aos acervos e que contava com informações adicionais sobre o programa (o percurso desde a criação até o respectivo ano, valores investidos etc.), além de maior detalhamento sobre as obras do acervo que havia sido distribuído. O material era dividido em três partes ou guias: o Guia 1 correspondia a educação infantil; o Guia 2, aos anos iniciais do ensino fundamental; e o Guia 3 tratava da educação de jovens e adultos.

Aqui se abrem parênteses para falarmos da dificuldade de acesso ao material que compõe esta pesquisa. Pensando no objetivo inclusivo do PNBE, de fornecer o contato com obras literárias e literatura, uma ineficiente ou pouca divulgação do programa poderia vir até a inviabilizá-lo. Se tomarmos como exemplo o Quadro 1, sobre os editais existentes, percebemos que existe um bom número de acervos e, durante quase toda a duração do programa PNBE, as escolas usavam como documento norteador uma listagem de obras em que constavam apenas o título do livro, autor e editora. Informações importantes como, por exemplo, gênero, se a obra se tratava de adaptação ou tradução, a temática do enredo, quantidade de páginas e afins, só seriam acessadas mediante pesquisa feita pelo próprio professor, muitas vezes recorrendo a buscas online. Este trabalho extra acabava por limitar a inclusão das obras no plano de aula dos professores.

### 3 | O PNLD

Em 2014 o PNBE foi descontinuado e passou a integrar o PNLD – programa já existente, mas que até então era responsável apenas pela distribuição de livros didáticos. Desde a junção dos programas, até 2021, foram distribuídos dois acervos: PNLD 2018 e PNLD 2020 (Quadro 2). Atualmente o Ministério da Educação trabalha no desenvolvimento do PNLD 2021, que tem como previsão a entrega dos acervos nas escolas até o ano de 2023.

EDITAL	ED. INFANTIL	ENS. FUNDAMENTAL	ENS. MÉDIO	EJA	Nº de títulos
PNLD 2018	X	X	X		704
PNLD 2020		X			342

QUADRO 2: PNLD EDITAIS.

Fonte: autoras (2021).

Similar ao PNBE, no formato de PNLD as obras literárias são separadas por categorias ou faixas de acordo com o período na educação básica, que são de quantidade diversa de acordo com o público-alvo e número de obras contempladas no edital. A separação por categorias tem por objetivo adequar a temática e linguagem presentes nas obras distribuídas e assim proporcionar maior facilidade na busca da afinidade entre o leitor e a obra, além de servir como parâmetro para que as escolas solicitem os acervos a partir das categorias específicas.

O PNLD 2018 contou com o maior número de títulos aprovados até então: das 1016 obras inscritas, 704 foram aprovadas em 6 categorias. Na educação infantil o acervo foi separado entre categoria 1 (creche I – 0 a 1 ano e 6 meses), categoria 2 (creche II – 1 ano e 7 meses a 3 anos e 11 meses) e categoria 3 (pré-escola – 4 a 5 anos 11 meses). De modo geral, as obras presentes nas três categorias tinham temáticas similares, por exemplo, obras que exploravam o tema família, natureza, descoberta de si, entre outros. A respeito do ensino fundamental - anos iniciais, o PNLD 2018 se dividiu entre categoria 4 (1º ao 3º ano) e categoria 5 (4º e 5º ano), e os temas abordados foram família e amizades, aventura e diversão, a descoberta de si e autoconhecimento. Para os alunos do 4º e 5º ano, o acervo também trouxe obras que exploravam “encontros com a diferença”. Por fim, o material aprovado para o ensino médio e que compõe a categoria 6 (1º ao 3º ano) abordava assuntos como a vulnerabilidade dos jovens, *bullying*, cultura digital, sociologia, ficção e fantasia.

O PNLD 2020 foi composto por 342 obras direcionadas ao Ensino Fundamental - Anos Finais e separado entre Categoria 1 (6º e 7º anos) e Categoria 2 (8º e 9º anos). Em sua segunda edição, o PNLD Literário manteve os temas do edital anterior e, portanto, temas sociais e obras que incentivam a sensibilidade dos estudantes fizeram parte do acervo.

Com a inserção do PNBE ao PNLD, o Ministério da Educação passou a disponibilizar um site e arquivos *pdf* contendo informações a respeito das obras dos editais, resumos, gênero, e material de apoio ao professor. Cada acervo do PNLD Literário pode ser consultado no site do *Guia Digital*. Apresentando uma interface mais amigável e intuitiva, o site disponibiliza informações diversas, desde a apresentação do programa, até critérios avaliativos e equipe colaboradora. O Guia traz também as obras presentes nos acervos

e a possibilidade de filtrar os livros por temas e categorias diversas – uma modernização que foi de extrema importância em relação à acessibilidade do conteúdo, uma vez que até mesmo informações básicas eram de difícil acesso até então. Essas informações se refletem na facilidade de seleção das obras literárias: a escolha ocorre de maneira conjunta, entre professores e dirigentes de cada instituição, a partir das informações dos títulos disponibilizados no edital online e considerando a coerência das obras literárias às propostas pedagógicas de cada escola. O registro da escolha das obras é feito pelo diretor da instituição, que deve constar cadastrado no Programa Dinheiro Direto na Escola – PDDE Interativo, mediante CPF e senha.

É notável, entretanto, que houve uma considerável redução na frequência de editais e distribuição de acervos desde a mudança de programa, principalmente se considerarmos que no antigo formato isso ocorria quase que anualmente, tendo ocorrido desde 2014, último ano do PNBE, apenas duas distribuições de acervos.

#### 4 | AS OBRAS DE LITERATURA DE LÍNGUA INGLESA NOS ACERVOS

Considerando os objetivos do projeto de extensão e sua ligação ao curso de Licenciatura em Letras Inglês, uma de nossas primeiras preocupações foi descobrir o que existe de literatura de língua inglesa nos acervos distribuídos até então, dos quais todos os dezesseis, correspondentes aos editais de 1997 a 2020, foram investigados.

Dos acervos analisados, quatorze foram distribuídos durante a iniciativa do PNBE e, acessamos estes dados por meio das planilhas de acervos disponíveis no site do FNDE. A partir disso, pesquisamos título por título, considerando as informações existentes: título do livro, autor e editora. A respeito dos acervos do PNLD, a nossa pesquisa fez uso do Guia Digital que está disponível para consulta online e para download.

Considerando que nosso foco dentro da análise dos programas PNBE e PNLD eram as obras de literatura de língua inglesa – nesse caso incluem-se traduções, adaptações, apropriações traduzidas da língua inglesa, bem como *readers*<sup>5</sup> na língua inglesa –, o procedimento de análise consistiu em pesquisar título por título entre as obras aprovadas em cada ano nos acervos - levando em conta o nome do livro, autor e editora - em sites voltados à literatura e à venda de livros. Os sites pesquisados nos ajudaram a descobrir informações adicionais sobre as obras, pois conseguimos detalhes ao observarmos a ficha técnica e até mesmo a capa do livro – principalmente em relação às obras presentes nos editais iniciais. A partir dessa triagem, destacamos os livros que se encaixavam em nossa pesquisa e os classificamos por critérios específicos: ano da primeira publicação geral e publicação nacional, origem do autor, gênero, etc. Este levantamento de dados quantitativos de acervos configurou-se na etapa inicial de nosso projeto e encontra-se disponível no site <https://letramentoliterari0.wixsite.com/pnld>, elaborado com o objetivo de democratizar o

<sup>5</sup> São obras de literatura com um nível de linguagem simplificada e mais acessível para os alunos da língua.

acesso a essas informações.

No tocante aos livros em língua inglesa (não traduzidos), encontramos quatro títulos nos acervos do PNLD. O Guia de 2020, direcionado aos alunos do Ensino Médio 1ª a 3ª série, contou com as obras *Oliver Twist* (1838) de Charles Dickens, *Frankenstein* (1818) da escritora Mary Shelley, *The Adventures of Huckleberry Finn* de Mark Twain (1876) e *Pride and Prejudice* (1813) de Jane Austen, todos em uma versão simplificada e ilustrada.

Outro ponto muito positivo percebido em nossa pesquisa foi a variedade de temas contidas nos acervos, em que assuntos atuais foram contemplados nas obras selecionadas: livros que falam sobre preconceito racial, *bullying*, diferenças sociais, sensibilidade e família marcaram presença. Notamos também um cuidado na adequação do texto à imagem, uma vez que muitas obras possuem ilustrações e estão inseridas no gênero história em quadrinho. É interessante pontuar que as editoras, principalmente as que contribuíram nos últimos anos, trouxeram ainda formas diversificadas de trabalhar a literatura já conhecida. No guia de 2018 temos *Shakespeare* em literatura de cordel, uma estrutura narrativa que permite trabalhar um autor clássico, mas reinventando a narrativa.

## 5 | AS PALESTRAS PNBE/PNLD E SEUS RESULTADOS

Um componente de nossa pesquisa tinha como foco a divulgação dos programas. Dessa forma, foram desenvolvidas palestras em duas etapas: a primeira envolvendo a apresentação do nosso projeto, momento em que falávamos sobre a importância da leitura, as leis que tratam do assunto, os programas que antecederam ao PNBE/PNLD e, então, a apresentação de ambos. Na segunda etapa, houve o aprofundamento em relação aos títulos de literatura de língua inglesa presentes nos acervos do PNLD, além de mostrar o material do professor. Por fim, pedimos que os participantes respondessem a um questionário. Essas palestras em duas etapas repetiram-se ainda mais uma vez, e serão detalhadas a seguir.

### 5.1 Palestra PNBE/PNLD

#### 5.1.1 Palestra PNBE/PNLD - Conversas Iniciais

A primeira rodada de apresentações teve como público alvo os alunos do curso de Letras Inglês da UTFPR inseridos nos programas Residência Pedagógica e PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência). Foram também convidados os professores da rede pública envolvidos diretamente com esses programas de apoio à docência. O primeiro encontro intitulado *PNBE/PNLD - Conversas Iniciais* aconteceu no dia 24 de maio de 2021 de modo virtual, assim como todos os demais. Ao final da palestra instruímos os participantes a responderem um formulário composto por dez perguntas, cinco abertas e cinco fechadas, a respeito do conteúdo apresentado e possíveis sugestões

para o segundo encontro. Ao todo, 26<sup>o</sup> ouvintes responderam ao questionário.

A primeira pergunta do questionário indagava se os participantes já tinham conhecimento do programa PNBE. Dentre as respostas, 20 alunos responderam que não e seis alunos responderam já terem conhecimento prévio. Em seguida, a segunda pergunta questionava se sabiam que o PNBE havia sido incorporado pelo PNLD e, surpreendentemente, apenas uma pessoa respondeu que sabia deste fato.

Em relação à pertinência do conteúdo da palestra, todos os ouvintes responderam que acreditavam que o conteúdo abordado foi útil. Ao justificarem a resposta, os alunos argumentaram que a palestra foi útil, pois, ainda que fossem alunos de um curso de licenciatura em Letras Inglês, a grande maioria desconhecia a existência do programa e que seus recursos estavam disponíveis para uso em sala de aula, como é mostrado no comentário de um deles:

Penso que conhecer tal programa é de extrema importância para nós, futuros professores, para que possamos nos apropriar desses recursos tão pouco divulgados. E, mais que isso, para que os alunos tenham acesso a esses materiais que enriquecem as aulas, bem como podem servir de estímulo e incentivo à leitura. (P01)

Ao questionarmos quais pontos consideraram positivos na palestra, os alunos responderam, de maneira geral, que a apresentação foi bem clara e organizada. Além disso, os estudantes destacaram como pontos positivos a importância da biblioteca, a possibilidade de ver as obras disponíveis, o fluxograma do funcionamento do programa e o tutorial de como utilizá-lo. Destacam-se a resposta de dois participantes que mencionam a aplicabilidade dos conhecimentos na prática docente, em que P02 viu como ponto positivo “aprender sobre recursos que podem ser utilizados na prática docente e a visão sobre a importância da literatura”, enquanto P03 respondeu que “descobrir[u] que existe um direcionamento prático para o uso da literatura em sala, desde a indicação das obras às sugestões de uso em sala de aula”.

A pergunta seguinte indagava como os respondentes acreditavam que poderiam aplicar o conteúdo abordado em sua prática docente. Ao longo das respostas, os participantes trouxeram sugestões bem interessantes, a grande maioria demonstrando interesse em participar mais ativamente na escolha e uso dos acervos do PNBE/PNLD presentes nas escolas, como evidencia a resposta de P04 “creio que regências ministradas no PIBID são uma ótima oportunidade para a aplicação do programa. Contudo, seria necessário conversar com o orientador do programa na escola e com o diretor para que os procedimentos sejam feitos de forma adequada”. Além disso, alguns responderam que a literatura já faz parte do planejamento da escola em que atuam, segundo o relato a seguir:

A minha turma na Residência Pedagógica é 6<sup>o</sup> ano e o planejamento da escola

---

6 Para fins de melhor entendimento e preservação das identidades, os participantes dessa primeira rodada de palestras foram referenciados neste artigo como P, seguido de uma numeração, por exemplo, P01, P02, etc. Além disso, os códigos referidos representam o mesmo aluno nas duas palestras.



no último trimestre foi focado na leitura e interpretação e agora para gêneros textuais (digitais também). Acredito que trabalhar uma obra com eles seria muito interessante já que são muito criativos, então poderia fazer atividades em que eles poderiam criar novas histórias ou adaptar para suas realidades. Já fizemos isso em algumas aulas e eles produziram e participaram usando a língua inglesa. (P05)

Por fim, no espaço reservado para sugestão de melhorias para o próximo encontro, os alunos sugeriram ampliar a palestra para outros públicos, apresentar mais detalhes a respeito do acervo em si e o manual do professor, e alguns apontaram que, por ser uma palestra extensa em relação a conteúdo, talvez fosse pertinente disponibilizarmos um *handout* da apresentação, o que foi posteriormente feito.

### 5.1.2 Palestra PNBE/PNLD - Aplicações

A partir de nossa ideia inicial e do *feedback* do primeiro encontro, em que os alunos sugeriram pontos a serem melhorados e assuntos que tinham interesse em conhecer, criamos a palestra PNBE/PNLD - Aplicações, que aconteceu no dia 04 de agosto de 2021 e foi ministrada para o mesmo público. Foram 24 participantes e, assim como no primeiro momento, ao final da apresentação pedimos que os participantes respondessem a um questionário composto por seis questões, três fechadas e três abertas.

Ao serem questionados se o conteúdo abordado no segundo encontro esclareceu as dúvidas pendentes, exceto por um participante que disse não ter tido dúvidas, o restante respondeu que sim. Dentre as justificativas, P02 disse que “com a palestra foi possível compreender a aplicação dos livros e como funciona melhor o processo referente a sua utilização”, enquanto o P06 comentou que nesse segundo momento puderam conhecer/ter contato com “muitos exemplos de livros utilizados”.

As duas perguntas seguintes eram sobre quais pontos consideraram positivo e quais pontos necessitavam de melhorias. Nos pontos positivos houve diversos comentários sobre os títulos apresentados e sobre a importância do manual do professor. P05 disse que “com certeza a lista de obras, vi vários títulos que eu sei que a garotada leem [sic], porque vejo comentários na internet, a lista tem títulos contemporâneos e clássicos e é muito bom ver essa variedade de obras”. Sobre a sugestão de melhorias, o participante P07 sugeriu “de repente, para um próximo encontro, trazer aplicações desses livros em sala de aula, com exemplos de atividades”, similar à resposta do participante P08 que disse, “talvez seja legal apresentar opiniões dos próprios alunos ao entrar em contato com o material”.

## 5.2 Palestra - PNBE/PNLD Literatura nas Escolas

A segunda rodada de apresentações aconteceu no mês de outubro de 2021 e foi intitulada “PNBE/PNLD: Literatura nas Escolas” e seguiu uma proposta parecida dos encontros anteriores: no primeiro encontro a introdução dos programas e discussão sobre literatura e acessibilidade e no segundo encontro a apresentação dos acervos dos títulos

presentes nos acervos. Diferentemente das primeiras para as quais tínhamos em mente um público específico, nesse segundo momento queríamos atingir maior público, então optamos por utilizar a plataforma *Youtube* para a transmissão e também fizemos uma parceria com o NAP (Núcleo de Assessoria Pedagógica) da UFPR para maior divulgação. No fim dos encontros também solicitamos o preenchimento de questionário.

### *5.2.1 Palestra - PNBE/PNLD Literatura nas Escolas: Introdução*

Oito dos participantes da palestra preencheram o questionário. Na primeira questão que indagava se conheciam o programa PNBE, cinco responderam que não e três responderam que sim; contudo, em sequência, quando perguntados sobre o PNBE ter sido incorporado ao PNLD, só obtivemos respostas negativas.

Todos responderam positivamente à pergunta sobre considerar o conteúdo apresentado pertinente. Na justificativa os ouvintes responderam que foi importante ter conhecimento sobre os programas. P10 afirmou:

Como comentado durante a apresentação, se torna interessante conhecer a respeito para que futuros professores venham a ter mais ferramentas para trabalhar a literatura em sala, de forma a aprimorar o conhecimento e contato literário tanto próprio quanto do aluno. Sabe-se que muitos alunos não possuem o hábito da leitura, e muitas vezes isso ocorre por falta de acesso ou conhecimento. Ter acesso ao acervo pode auxiliar no processo de incitá-los a isso. (P10)

Nas questões sobre pontos positivos e negativos, de modo geral o público considerou o conteúdo bem apresentado e não foi apontado nenhum ponto negativo em relação ao conteúdo da apresentação.

A pergunta seguinte foi “Como acredita que poderia aplicar o conteúdo abordado na sua prática?”. P11 disse, “as possibilidades são imensas, mas acredito que principalmente no incentivo à leitura e na formação tanto do letramento crítico quanto literário” e P12 respondeu, “achei muito interessante pois sou caloura de Letras Inglês e quero conhecer todas as ferramentas que me ajudarão na prática educativa”.

Em relação à última questão que indagava quais outros tópicos dentro desse assunto gostariam que fossem abordados, P11 sugeriu, “como incentivar a leitura na infância, como a escola ao mesmo tempo que [sic] incentiva também prejudica a leitura, como auxiliar nessas pesquisas e projetos apresentados”. Foi interessante a fala desse participante sobre a escola incentivar e prejudicar a leitura ao mesmo tempo, principalmente se considerarmos o papel fundamental da escola no processo de formação do leitor.

### *5.2.2 Palestra - PNBE/PNLD Literatura nas Escolas: Explorando Acervos*

No segundo momento da palestra “PNBE/PNLD Literatura na Escola”, sete participantes responderam o questionário.

Na pergunta sobre terem suas dúvidas esclarecidas com o conteúdo da segunda palestra, os participantes responderam que sim e justificaram da seguinte maneira: P11 disse que “foi interessante conhecer as obras que integram o programa e o material de apoio que vem com elas. Vai ser imprescindível quando eu trabalhar em uma escola pública”, enquanto P13 afirmou que “até o momento não tive nada parecido com isso abordado no curso. É muito bom saber que existe uma estruturação do que deve ser passado ao aluno”.

A questão sobre os pontos positivos da apresentação teve comentários sobre o conteúdo da palestra e obras apresentadas, além do material do professor. O participante P11 comentou que “O resgate de informações da palestra anterior através de um *handout* permite ligar uma fala à outra de uma maneira mais efetiva. Além disso, o uso de vídeos (como o vídeo sobre acesso do guia digital) e relatos de outras pessoas contribuem para a riqueza das informações”. O comentário refere-se aos *handouts* que haviam sido disponibilizados para a palestra de introdução, assim como ocorreu a disponibilização de *handout* para esta.

Por fim, na área de sugestões para futuras palestras, foi sugerido por um dos participantes a criação de oficinas com os livros apresentados.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É concebível ver a função da leitura, em particular da leitura literária, como uma prática capaz de alimentar a imaginação do homem ao mesmo tempo que se organiza, subversivamente, numa espécie de zona de liberdade por excelência, citando Todorov “[...] hoje, se me pergunto por que amo a literatura, a resposta que me vem espontaneamente à cabeça é: porque ela me ajuda a viver” (TODOROV, 2010, p. 23). No contexto escolar, o incentivo para que o aluno se comprometa e interaja com a leitura, pode representar uma forma de compreender o mundo em que vivemos e adquirir consciência para modificá-lo.

Em resumo, o projeto de extensão *Letramento Literário* se propôs a analisar e divulgar os programas PNBE e PNLD e, durante essa jornada, nos deparamos com uma infinidade de informações que nos possibilitou refletir o nosso papel enquanto pesquisadoras, conhecer um pouco mais sobre as iniciativas governamentais que apoiam a literatura na rede pública de ensino e os esforços feitos para que os alunos tenham contato com as obras literárias. A variedade textual presente nos acervos mostra um cuidado na seleção e avaliação das obras, que buscam conter temáticas de fácil identificação por parte dos leitores, além de explorarem literatura de formatos e gêneros variados, do clássico ao contemporâneo.

As informações coletadas vieram de muito esforço e dedicação, uma vez que os dados dos programas não são de fácil acesso e essa talvez seja uma das razões para que os programas sejam desconhecidos por uma parcela significativa da população, conforme pudemos observar pelas respostas dadas aos participantes das palestras. Assim, entendemos que existe um caminho a ser percorrido em termos de acessibilidade

e divulgação dos programas e acervos, bem como o incentivo para o desenvolvimento de práticas que insiram em sala de aula o uso das obras literárias de modo que os alunos conheçam esses autores, personagens e enredos.

Por fim, parece-nos coerente incentivar novas pesquisas na área. Esse projeto precisa fazer parte de um processo contínuo. As disponibilizações de resultados por nós obtidos através de palestras e a criação do site para divulgação desses valiosos programas são uma parcela de ajuda nesse sentido.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Portaria n.º 584, de 28 de abril de 1997. **Institui o Programa Nacional Biblioteca da Escola**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 abr. 1997.

BRASIL. Lei nº 12.244, de 24 de maio de 2010. Dispõe sobre a universalização das bibliotecas nas instituições de ensino do País. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 mai. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12244.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12244.htm)>. Acesso em: 8 jul. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm)>. Acesso em: 08 set. 2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei 9484 de 2018**. Brasília: Congresso Nacional, 2018.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Editais do PNLD**. Disponível em: <[https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/consultas/editaisprogr\\_ ramas-livro/item/11555-edital-pnld-2020](https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/consultas/editaisprogr_ ramas-livro/item/11555-edital-pnld-2020)>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. **Guia Digital do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2018**. Disponível em: <[https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2018\\_literario/inicio](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2018_literario/inicio)>. Acesso em: 02 ago. 2021.

BRASIL. **Guia Digital do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2020**. Disponível em: <[https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2020\\_literario/inicio](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020_literario/inicio)>. Acesso em: 02 ago. 2021.

BRASIL. **Literatura na infância**: imagens e palavras. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; Belo Horizonte: UFMG, Centro de Alfabetização, Leitura e Escrita, 2008. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/literatura\\_na\\_infancia.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/literatura_na_infancia.pdf). Acesso em: 21 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Literatura na Infância**: imagens e palavras. Brasília, DF: MEC; Belo Horizonte: CEALE, 2008b. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/literatura\\_na\\_infancia.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/literatura_na_infancia.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNBE na escola**: literatura fora da caixa. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programas do Livro – Dados Estatísticos de anos anteriores**. [Brasília], [entre 1998 e 2012]. Disponível em: <<https://www.fnnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/biblioteca-na-escola/dados-estatisticos/item/3016-dados-estat%C3%ADsticos-de-anos-anteriores>>. Acesso em: 08 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programas do Livro – Histórico**. [Brasília], [entre 1998 e 2014]. Disponível em: <<https://www.fnnde.gov.br/index.php/programas/programas-dolivro/biblioteca-na-escola/historico>>. Acesso em: 10 set. 2021.

FREIRE, Paulo. **A importância do Ato de Ler**: três artigos que se completam. São Paulo: Cortez, 1989.

MELO, Camila Alves de. **História e memória do Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) e suas contribuições para a formação de alunos-leitores**. 2019. 446 f. TCC (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

RETRATOS da leitura no Brasil. São Paulo: Instituto Pró-Livro; IBOPE Inteligência, 2019. Disponível em: <<https://www.prolivro.org.br/wp-content/uploads/2020/07/apresentac%C3%A7%C3%83oprapublicar2019.pdf>>. Acesso em: 03 de abr. 2021.

TODOROV, Tzvetan. **A literatura em perigo**. Tradução: Caio Meira. Rio de Janeiro: DIFEL, 2010.

## LITERATURA DE CORDEL NO ENSINO DE ELETRICIDADE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 08/03/2022

### Henrique Cândido Feitosa

Graduando do Curso de Licenciatura em Física  
do IFSertãoPE  
<https://orcid.org/0000-0002-9850-2265>

### Gabriel Bezerra de Oliveira

Graduando do Curso de Licenciatura em  
Física do IFSertãoPE  
<https://orcid.org/0000-0001-5809-7085>

### Alessio Tony Batista Celeste

Professor do IFSertãoPE campus Serra  
Talhada  
<https://orcid.org/0000-0002-6357-2554>

### Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Professor do IFSertãoPE campus Serra  
Talhada  
<https://orcid.org/0000-0002-3260-9713>

**RESUMO:** O presente trabalho trata-se de um Relato de experiência em uma intervenção didática feito em uma turma do 3º Ano do ensino médio do IFSertãoPE campus Serra Talhada, pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência do curso de licenciatura em Física. O propósito desta intervenção foi utilizar a literatura de Cordel como um meio de ensino prático na aula de Eletricidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino Remoto; Física; Eletricidade; Literatura de Cordel.

### CORDEL LITERATURE IN ELECTRICITY TEACHING: AN EXPERIENCE REPORT

**ABSTRACT:** The present academic work is an experience report in a didactic intervention made in a class of the 3rd year of highschool of the IFSertãoPE campus Serra Talhada, by the scholarship holders of the Institutional Scholarship Program for Initiation to Teaching of the degree in Physics. The purpose of this intervention was to use Cordel literature as a means of practical teaching in the Electricity class.

**KEYWORDS:** Remote Teaching; Physics; Electricity; Literature of Twine.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino de Física é algo muito complexo tanto para o professor quanto para o aluno, e os motivos são diversos. A prática do ensino deve ser de forma a mostrar aos alunos que a Física está presente no seu cotidiano e em situações que ele nem imaginava (MOREIRA, 2018).

A aprendizagem de conteúdos de física é realizada de forma sistemática, o que faz com que alguns alunos tenham aversão às disciplinas de ciências naturais sem questionar as necessidades indiscutíveis do meio social. É necessário construir uma ponte para quebrar esse paradigma. Este recurso pode estimular desejos positivos dos alunos para que essas disciplinas não sejam mais consideradas bandidos nas salas de aula e vestibulares (BRITO; FERNANDES; MEIRA, 2015).

A fim de encontrar soluções para os desafios do ensino da Física, a comunidade mundial de educadores-pesquisadores têm vindo a trabalhar em diversos aspectos, um deles é o desenvolvimento de recursos pedagógicos. Aqui, especificamente, mostra-se o potencial didático-pedagógico de folhetos de cordel. Esse material é uma ferramenta de ensino potencialmente importante, pois fornece condições que tornam o ensino mais próximo da situação real dos alunos, podendo, portanto, facilitar a aquisição de conhecimentos no processo de ensino (MOREIRA, 2011).

Em vista disso, sabendo que a Literatura de Cordel está relacionada ao cotidiano das comunidades sertanejas, que por sua vez, já foi utilizado no passado como forma de divulgação de informações às comunidades locais e como ferramenta de alfabetização. A proposta deste projeto, é avaliar as potencialidades do cordel, como um recurso didático no ensino de eletricidade, trazendo um caráter poético e inovador nas salas de aula, tornando dinâmico o modo de ensinar e de se aprender.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A troca de conhecimentos deve ser realizada por diferentes métodos: os alunos se tornarão o centro do processo e os professores atuarão como mediadores. É assim que Vygotsky trata a educação com a teoria da aprendizagem por mediação. Os educadores precisam encontrar novas formas de disseminar o conhecimento para tornar o processo de ensino dos alunos agradável (ARAÚJO, 2019).

A teoria de Vygotsky nos mostra que é de grande importância não só na sociedade do conhecimento, mas também em toda a sociedade. Isso torna os indivíduos mais interativos e participativos através do trabalho em equipe, e cada grupo tem um certo grau de características sociais, composto por um certo número de pessoas. Além de interesses comuns, é necessário estabelecer laços mais estreitos com os mesmos objetivos (ALVAREZ; RÍO, 1996).

Para que haja um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e uma troca de conhecimentos entre professor e aluno, devemos conhecer a origem da Literatura de Cordel, a finalidade pelo qual foi criado e como podemos utilizá-lo como recurso didático.

Os folhetos de cordel são utilizados para tratar vários temas do cotidiano na forma de escrituras. Sua origem não é clara. Alguns dizem que os folhetos se originaram na Península Ibérica (sudoeste da Europa), enquanto outros acreditam que eles se originaram na parte nordeste da Península Ibérica. Desde os tempos coloniais, esses panfletos foram trazidos para o Brasil pelos portugueses e depois espalhados pelo mundo. (NOBRE, 2017).

Embora o nome do primeiro cordelista ainda seja polêmico, Leandro Gomes de Barros é o primeiro poeta a imprimir folhetos regularmente e os vender na rota Pernambuco Sul pela Avenida Recife-PE. No entanto, Silvio Romero utilizou o termo “Literatura de Cordel” pela primeira vez, relatando que o gênero possui características próprias, como a

estrutura das escrituras, padrões de rima e forma textual (NOGUEIRA, 1986).

Dentre algumas características dos folhetos de cordel estão: a padronização do tamanho (11cm x 15,5cm), a ilustração, que geralmente é xilogravura, o humor peculiar e a linguagem popular. Além disso, o material impresso apresenta tramas variadas, envolvendo drama, sátira, crítica social e eventos diversos (ASSIS; TENÓRIO; CALLEGARO, 2012).

Nessa estrutura, ele acredita que a obra literária marfinense difunde o conhecimento por meio de folhetos, e o conhecimento é fruto da realidade social vivida pelo poeta. Essas obras são transformadas em memórias, documentos e registros históricos, valorizando assim a identidade local e as tradições regionais de uma determinada comunidade (ARAÚJO, 2009).

Segundo Barbosa, Passos e Coelho (2011) acreditavam que a literatura cabeada é um poderoso meio de comunicação e, com o passar do tempo, propuseram a utilização de novos métodos de ensino em ambiente de sala de aula. A Universidade Kode é uma das mais ricas manifestações da cultura popular do Nordeste e, junto com os livros didáticos e outros recursos, pode dar uma contribuição positiva para o ensino de Física (SILVA, 2012).

Hoje em dia, pesquisas em ensino de Física propõem a contextualização do conteúdo por meio dos versos dos poemas dos folhetos para promover o processo de ensino das escolas básicas. Algumas pessoas usam a literatura de cordel no ensino de ciências e descrevem em sua experiência as possibilidades e limitações dessa cultura ao abordar temas de ciências em sala de aula (BARBOSA; PASSOS; COELHO, 2011; ATAÍDE et al., 2008; LIMA; SOUSA; GERMANO, 2012; RAFAEL et al., 2018).

Portanto, há quem argumente que a linguagem da recitação de contos fictícios e poemas de cordas pode ser utilizada para ensinar a contextualização de conceitos e fenômenos por meio da narração em poemas rimados, de forma a promover a compreensão dos alunos (FEITOSA et al., 2020).

Obviamente, a principal razão do sucesso histórico da comunicação é que, por sua estreita relação com o oral, sua composição em rima e escrita tem forte apelo narrativo, além de propor a busca de uma forma simples e universal de integração. As notícias são divulgadas ao público em geral (ABREU, 2004).

No entanto, o trabalho conectado não deve substituir a linguagem formal dos livros didáticos, mas pode ser usado para contextualizar o conteúdo físico para facilitar o seu ensino (LIMA, 2013).

Tendo em vista o seu potencial didático, os professores têm explorado o material em diferentes ambientes de ensino. Segundo Lacerda e Menezes Neto (2010, p. 226), “o cordel é um recurso que não causa grandes dificuldades para os alunos porque sua linguagem é versos rimados”. O uso do cordel em aulas de Física, por exemplo, “torna o seu cotidiano mais próximo do conhecimento científico, proporcionando um relacionamento mais simples da ciência com o dia a dia” Lima et al. (2012, p. 9). Nesse sentido, verifica-se que a literatura de Cordel pode ser explorada para ensinar, divulgar e popularizar a Física.



### 3 | METODOLOGIA

O desenvolvimento desta atividade ocorreu através do projeto do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) com 2 alunos bolsistas do curso de licenciatura em Física, onde estamos sendo introduzidos no ambiente escolar, para a contribuição do nosso conhecimento acadêmico e profissional.

Realizamos dois encontros síncronos em uma turma do 3º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE) campus Serra Talhada. A sequência de ensino proposta:

1. Iniciamos a aula avaliando o conhecimento prévio dos discentes, com 5 perguntas sobre Eletricidade enviado através do *Google Forms*, mantendo o anonimato.
2. Em seguida apresentamos o Folheto de cordel com seu conceito histórico e sua importância regional.
3. Logo após, dividimos a turma 4 (quatro) grupos, para que cada grupo estudasse o assunto de Eletricidade, discutisse e começasse a desenvolver o seu Cordel. A partir daí cada grupo teve 6 (seis) dias para confeccionar seu cordel e apresentar para os demais, e é importante ressaltar que durante a elaboração, os grupos precisavam relacionar o conteúdo exposto na aula com situações cotidianas.
4. Após o período de elaboração do cordel, os grupos fizeram suas apresentações e o restante da turma avaliou alguns critérios que estavam em uma ficha de avaliação que foi enviado para cada aluno via *Google Forms*, onde responderam de forma anônima. Em seguida demos nossas considerações e avaliamos o Cordel de cada grupo, de acordo com a criatividade, qualidade das rimas e por fim, se o assunto foi transmitido de forma clara e objetiva.
5. E por fim, foi aplicado um questionário final com 3 (três) perguntas que foi enviado *Google Forms*, respeitando novamente o anonimato do discente, e avaliando a aplicação do Cordel.

Com essa sequência trabalhamos as dificuldades que os alunos possuíam pelo conteúdo e desenvolvemos a capacidade de trabalho em grupo, construindo o conhecimento de uma forma diferente e interativa.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresenta-se a seguir a Tabela 1 com os resultados obtidos na avaliação prévia enviada via *Google Forms* de forma totalmente anônima.

<i>Nº da pergunta</i>	<i>Total de respostas</i>	<i>Respostas corretas</i>	<i>Respostas erradas</i>
1 <sup>a</sup>	13	13	0
2 <sup>a</sup>	13	8	5
3 <sup>a</sup>	13	9	4
4 <sup>a</sup>	13	8	5
5 <sup>a</sup>	13	6	7

TABELA 1 - Resultado da avaliação prévia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Este questionário teve o intuito de apenas avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos em relação ao conteúdo, pode-se perceber que na maioria das questões a parte majoritária dos alunos obtiveram um alto índice de respostas corretas, entretanto na 5ª pergunta o número de erros foi superior ao número de acertos, o que pode ter sido ocasionado por uma má compreensão e interpretação da pergunta.

Após a apresentação e avaliação dos cordéis, foi aplicado um último questionário, que também foi enviado via Google Forms e respeitando o anonimato dos alunos, foram obtidas algumas respostas para as seguintes perguntas:

1. Na sua opinião, os cordéis alinhados com os conteúdos no ensino remoto, ajudaram a compreender o assunto? Justifique.

*“Na minha opinião sim, porque além das aulas gravadas, a gente ainda foi assimilando mais.”*

*“Sim, pois temos que prestar mais atenção na teoria ao fazer, para não passar o conteúdo errado.”*

*“Sim, é uma forma divertida de aprender algo que parece ser difícil, mas, que se torna fácil se aprendido de outras formas.”*

2. Cite quais os aspectos positivos da aplicação dos cordéis na forma remota?

*“Melhor forma de absorver o assunto, e é uma maneira dinâmica para aprender.”*

*“Uma forma diferente, não sendo só provas, mas outra forma de avaliação.”*

*“É mais dinâmico, conseguimos ver diferentes formas de apresentar um Cordel, e é uma boa alternativa para o EAD.”*

3. Cite quais os aspectos negativos da aplicação dos cordéis na forma remota?

*“Sem dúvidas a questão da internet, e tal.”*

*“A dificuldade de fazer, e a questão da estrutura do cordel que é um pouco complicada.”*

*“O negativo é que, no remoto a falta de alguns integrantes prejudica a elaboração do trabalho. E na presencial, vão está todos e vão conseguir ajudar uns aos outros...”*

*“Problemas com vídeo, áudio, o tempo curto.”*

Este questionário foi aplicado com o intuito de avaliarmos a aplicação do Cordel no ensino remoto, obtive o total de 11 respostas e que só foram citadas algumas dessas respostas que foi possível observar o *feedback* positivo por parte dos alunos, pelo fato de ser algo totalmente diferente das avaliações tradicionais, porém, existem as dificuldades com relação ao acesso à Internet ou até mesmo uma conexão lenta, tais motivos acaba prejudicando na elaboração do trabalho, como também, problemas técnicos que por sua vez resulta em diminuição do tempo de aula, que infelizmente enfrenta-se no ensino remoto.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a pandemia, as instituições de ensino foram obrigadas a optar pela implementação do ensino remoto emergencial. Desta forma, esse projeto de intervenção vem para auxiliar o ensino-aprendizado utilizando a literatura de Cordel como ferramenta pedagógica em aulas de Física do ensino médio, onde neste caso no conteúdo de eletricidade.

A aplicação teve diversos pontos positivos, entre eles: forma mais dinâmica de aprender o assunto, a necessidade dos alunos precisarem estudar o assunto para desenvolver o seu cordel, avaliação diferente das tradicionais, estímulo à criatividade e a relação entre o assunto e situações cotidianas.

No entanto, da mesma forma que possui seus pontos positivos, também existem seus pontos negativos, como: uma produção que requer empenho, prazo curto e problemas em relação a conexão com a internet, vídeo e áudio.

Desse modo, vale ressaltar que este é um projeto desenvolvido por bolsistas do PIBID, onde buscou-se introduzir no ambiente escolar um novo material didático, com o intuito de contribuir para nosso conhecimento acadêmico e profissional.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. “Então se forma a história bonita”: relações entre folhetos de cordel e literatura erudita. **Revista Horizontes Antropológicos**, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 22, p. 199-218, 2004.

ALVAREZ, A; RÍO, P Del. Educação e desenvolvimento: a teoria de Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Próximo. **Artmed**, Porto Alegre, 1996.

ARAÚJO, F. V. **A cultura popular da literatura de cordel no estudo dos fenômenos óticos em nível de Ensino Médio**. 2019. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2019.

ARAÚJO, P. C. Folhetos de cordel, uma prática educativa que motiva diálogos interculturais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.33, p.159-168, mar. 2009.

ASSIS, R. A.; TENÓRIO, C. M.; CALLEGARO, T. Literatura de cordel como fonte de informação. **Revista crb-8**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.3-21, jan. 2012.

ATAÍDE, J. S. P.; SOUSA, J. M.; LIMA, J. M.; FEITOSA, S. S. Regionalizando a Ciência: a física em cordel. In: SOUSA, C. M. (org.). **Jornalismo Científico & Desenvolvimento Regional: Estudos e Experiências**. Campina Grande: EDUEPB, 2008. p. 67-76. Disponível em: <Jornalismo Científico & Desenvolvimento Regional: Estudos e Experiências>. Acesso em: 13 mai. 2021.

BARBOSA, A. S. M.; PASSOS, C. M. B.; COELHO, A. de A. O Cordel como Recurso Didático no Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 161-168, 2011.

BRITO, E. P.; FERNANDES, D. C. G.; MEIRA, K. W. A. Literatura de Cordel no ensino de Física: Uma didática lúdica e cultural. *In: V Encontro de iniciação à docência*, 2015, Campina Grande. **Anais**, 2015.

FEITOSA, S. dos S.; ARAÚJO, K. M. G.; SILVA, M. S.; NOBRE, F. A. S. Uma sequência didática utilizando a literatura de cordel e a arte das histórias em quadrinhos para inserção de tópicos de Física Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 37, n. 2, p.662-694, ago. 2020.

LIMA, J. M.; SOUSA, J. M.; GERMANO, M. G. A literatura de cordel como veículo de popularização da ciência: uma intervenção no ensino de Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, Campinas, 2012. **Anais**. São Paulo, 2012.

LIMA, J. M. **Literatura de cordel e ensino de Física: uma aproximação para a popularização da ciência**. 2013. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

NOBRE, F. A. S. Folheto de Cordel Científicos: Um catálogo e uma sequência de Ensino. **Trajeto editorial**, São Leopoldo, p. 1 - 168, 2017.

NOGUEIRA, A. R. Memórias de lutas: literatura de folhetos do Nordeste (1893-1930). **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, v.26, p. 149-150, 1986.

RAFAEL, R. F.; SILVA, R. M.; NOBRE, F. A. S.; VIEIRA, L. A. O estudo da termodinâmica com o uso de folhetos de cordel. **Experiências em Ensino de Ciências**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 15-31, 2018.

SILVA, J. J. A. **A utilização da literatura de cordel como instrumento didático-metodológico no ensino de geografia**. 2012. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

## MOSTRA DE IDEIAS INOVADORAS DA UTFPR – CAMPUS DOIS VIZINHOS

*Data de aceite: 02/05/2022*

*data de submissão: 18/03/2022*

### **Tifany Karol da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Dois Vizinhos - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/7226988656919660>

### **Almir Antonio Gnoatto**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Dois Vizinhos - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4413175281305033>

### **Alfredo de Gouvêa**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Dois Vizinhos - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0808349137348123>

### **Juliana Mara Nespolo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Campus Pato Branco  
Pato Branco - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/2446146978600346>

**RESUMO:** As empresas enfrentam um momento de muita competitividade. Para vencer é necessário inovar, para inovar é preciso fazer pesquisa, fazer pesquisa requer pesquisadores e estes encontram-se nas universidades. Assim, para tornar empresas competitivas, é fundamental aproximá-las das universidades. Fazer esta aproximação demanda mudança de

cultura de ambos os lados. Diante deste desafio propôs-se a “Mostra de ideias inovadoras da UTFPR – Campus Dois Vizinhos” com o objetivo de estimular a cultura do empreendedorismo e inovação na comunidade universitária, proporcionando ambiente para apresentação de ideias inovadoras, tendo em vista contribuir com o ecossistema regional de inovação no sudoeste do Paraná. Para um envolvimento efetivo e qualificado foram realizadas atividades de capacitação na comunidade interna da UTFPR Dois Vizinhos e de estudantes da rede microrregional de educação de ensino fundamental e médio. Para os professores e gestores foram realizadas oficinas de Educação Empreendedora e para os estudantes foram ofertados workshops sobre “Business Model Canvas”, “Pitch” e “Prototipagem”. Na realização das atividades, percebeu-se aceitação e adoção das ferramentas abordadas e um grande potencial de desenvolvimento da cultura do empreendedorismo e inovação entre alunos do ensino fundamental e médio da microrregião e comunidade acadêmica da UTFPR Dois Vizinhos. **PALAVRAS-CHAVE:** Business Model Canvas. Pitch. Prototipagem.

### SHOWCASE OF INNOVATIVE IDEAS FROM UTFPR – CAMPUS DOIS VIZINHOS

**ABSTRACT:** Companies are facing a moment of great competitiveness. To win it is necessary to innovate, to innovate it is necessary to do research, to do research requires researchers and these are found in universities. Thus, to make our companies competitive, it is essential to bring

them closer to universities. Making this approach demands a change of culture on both sides. Faced with this challenge, the “UFPR’s Innovative Ideas Show - Campus Dois Vizinhos” was proposed with the aim of stimulating the culture of entrepreneurship and innovation in the university community, providing an environment for the presentation of innovative ideas, with a view to contributing to the regional ecosystem of innovation in the southwest of Paraná. For an effective and qualified involvement, training activities were carried out in the internal community of UTFPR DV and students from the micro-regional network of elementary and secondary education. For teachers and managers, Entrepreneur Education workshops were held and for students, workshops were offered on “Business Model Canvas”, “Pitch” and “Prototyping”. In carrying out the activities, there was acceptance and adoption of the tools discussed and a great potential for the development of a culture of entrepreneurship and innovation among elementary and high school students in the Dois Vizinhos region and the academic community of UTFPR DV.

**KEYWORDS:** Business Model Canvas. Pitch. Prototyping.

## INTRODUÇÃO

No cenário atual, no qual ciência e tecnologia passam a ter um novo significado no processo de desenvolvimento, as universidades voltam a ser objeto de interesse e disputa na sociedade (SIQUEIRA, 2017). Historicamente em países desenvolvidos as universidades têm seu protagonismo reconhecido por suas as contribuições para o desenvolvimento científico, tecnológico e socioeconômico dos países onde estão inseridas. No Brasil, no entanto, apesar da sua importância, as universidades vêm sofrendo sérias críticas, sobretudo nos últimos anos com o aumento da polarização política.

Para entender as expectativas atuais, muitas vezes frustradas, sobre nossas universidades, é preciso considerar que as suas origens e trajetórias, bem distintas e marcadas pelo contexto brasileiro, distanciaram-nas em alguns aspectos daquelas de outros países. Se, por um lado, as políticas de educação superior em muitos países europeus foram marcadas pela busca em integrar mais claramente com as instituições de educação superior ao desenvolvimento social e econômico, com o fortalecimento da inovação baseada na tecnologia, que demanda uma formação aplicada e vocacional, intimamente ligada às necessidades da indústria e aos negócios (LYYTINEN; HOLTTA, 2011), na América Latina, em um contexto de importação de tecnologia, as universidades, por meio de suas pró-reitorias de extensão, dedicaram-se às tarefas de caráter assistencial e cultural e ao papel preponderante de formação de recursos humanos para a absorção de tecnologia estrangeira (IPIRANGA; FREITAS; PAIVA, 2010).

No Brasil, o percurso distanciado entre as universidades e o setor empresarial está enraizado nas características históricas de um processo tardio e desordenado de industrialização, baseado principalmente em empresas multinacionais, que não promove condições para a geração de tecnologias para as empresas instaladas no país (GONÇALVES; CÓSER, 2014).

É consenso que, o papel principal da universidade é a formação profissional e a contribuição da pesquisa nessa formação. No entanto, para grande parte dos estudantes não interessados na carreira acadêmica/científica, a pesquisa é apenas uma entrega obrigatória para obtenção do grau de tecnólogo, licenciado ou bacharel. Então, como estimular o meio acadêmico a desenvolver pesquisas que busquem soluções para problemas locais?

Mudar essa tendência requer ações no sentido de criar a cultura do empreendedorismo e da inovação nas universidades, que incluem a reorganização da relação teoria/prática, rompendo com a clássica proposição de que a teoria precede a prática; a adoção de perspectiva orgânica no processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida; a criação de protagonismo estudantil, compreendido como a participação dos alunos nas decisões pedagógicas; e a valorização da produção pessoal, original e criativa dos estudantes, estimulando processos intelectuais mais complexos e não repetitivos (CUNHA, 1998; CUNHA, 2004; PEDROSO; CUNHA, 2008).

Estimular a cultura do empreendedorismo e inovação nas universidades brasileiras e fazer frente às expectativas de produção de conhecimento por meio da inovação, bem como transformar esse conhecimento em valor econômico para o desenvolvimento social não são tarefas fáceis. Esse é um processo amplo sujeito a muitos fatores. Contudo, algo que pode contribuir com a cultura do empreendedorismo e da inovação é o chamado “movimento maker”. Essa filosofia de educação está fundamentada na teoria de que o enfrentamento de problemas reais é fundamental para o processo da inovação e para melhorar o processo de ensino. Dados obtidos por Blikstein (2015) demonstram que alunos que foram conduzidos a explorar um problema e depois tiveram acesso ao conteúdo teórico por uma vídeo-aula tiveram uma performance 30% melhor do que alunos que tiveram contato com os conceitos e depois com os problemas. Para a universidade abraçar essa ideologia é preciso aceitar que a lógica metodológica da pesquisa difere essencialmente da metodologia da inovação. Na pesquisa científica se elabora um projeto com uma metodologia já testada e a segue rigorosamente. Nesse processo, erro representa fracasso. No processo de inovação, contudo, o projeto é apenas um ponto de partida. O erro é parte importante do processo e possibilita que o projeto seja ajustado ao longo do percurso. Nessa lógica, o projeto fica pronto ao mesmo tempo que o produto ou serviço buscado. Incorporar isso nas universidades representa adotar metodologias de ensino que estimulem a criatividade orientada para a inovação e a criação de espaços equipados para o desenvolvimento dessas práticas.

Por outro lado, uma educação empreendedora e um papel ativo das universidades no desenvolvimento econômico regional por meio da promoção de pesquisa aplicada não se darão sem fortalecimento da relação universidade-empresa. “No Brasil, é urgente a necessidade de se ampliar a sinergia e os fluxos de conhecimento entre universidade e sociedade, determinantes para a absorção, a aprendizagem e a geração de inovação e tecnologia” (ARBIX; CONSONI, 2011, p. 205). “A interação universidade-empresa

potencializa a produção de conhecimento e de inovações e amplia a capacidade de absorção de conhecimento, diminuindo a dependência de tecnologias externas” (GONÇALVES; CÓSER, 2014, p. 562). “Acadêmicos desempenham o papel de agregar valor às empresas, e este processo de aprendizagem melhora a qualidade da educação e o foco da pesquisa. É um processo contínuo e fundamental de aquisição, codificação, divulgação e criação de conhecimento” (FERREIRA; LEOPOLDI, 2013, p. 63).

Nesse sentido, justifica-se a busca de modelos de formação que pressuponham a ruptura com padrões e modelos rígidos de educação e que resultem em mudanças no perfil de formação, facilitando o processo de domínio do conhecimento e a capacidade de aplicá-lo criativamente na solução de problemas concretos, no desenvolvimento de espírito de liderança e polivalência funcional, bem como na maior adaptabilidade à mudança tecnológica, de informação e de comunicação (NEVES, 2007; NEVES; NEVES, 2011).

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná tem em suas origens e trajetória uma forte ligação com o setor produtivo e a prática como uma importante estratégia de ensino, o que lhe confere características únicas. O resgate, valorização e fortalecimento destes ideais coloca a UTFPR mais próxima do que a sociedade requer de uma universidade na atualidade. Para tanto, é necessário criar oportunidades que promovam o desenvolvimento do potencial criativo e estimulem a integração do ensino, da pesquisa e da extensão. Diante deste desafio propôs-se a “Mostra de ideias inovadoras da UTFPR – Campus Dois Vizinhos” com o objetivo de estimular a cultura do empreendedorismo e inovação na comunidade universitária, proporcionando ambiente para apresentação de ideias inovadoras, tendo em vista contribuir com o ecossistema regional de inovação no sudoeste do Paraná.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para se alcançar o objetivo proposto foi previsto a realização de um evento anual com apresentação de ideias inovadoras e por se tratar de um formato novo de evento, também foi prevista a realização de várias ações como a sensibilização, divulgação, capacitação, para preparar os participantes e qualificar o evento.

A sensibilização foi realizada por meio de reuniões com lideranças da UTFPRDV e da comunidade externa. A divulgação dos workshops de capacitação e do evento em si, se deu in loco nas turmas de cursos de graduação e pós-graduação da universidade e por meio de publicações nas redes sociais, sobretudo naqueles canais mais frequentados pela comunidade estudantil.

Abordou-se nas capacitações as principais ferramentas empregadas no desenvolvimento de ideias de negócios: Business Model Canvas, pitch e prototipagem.

O Business Model Canvas ou “Quadro de modelo de negócios”, é uma ferramenta de gerenciamento estratégico, que permite desenvolver e esboçar modelos de negócios novos ou existentes. O canvas consiste em um mapa visual pré-formatado contendo nove



blocos do modelo de negócios, proposto por Alexander Osterwalder (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

O pitch é uma apresentação breve e direta de 3 a 5 minutos com objetivo de despertar o interesse da outra parte (investidor ou cliente) pelo seu negócio, assim, deve conter apenas as informações essenciais e diferenciadas. O pitch deve tanto poder ser apresentado apenas verbalmente quanto ilustrado por 3 a 5 slides (SPINA, 2012).

A prototipagem é um termo técnico que explica a prática de prototipar, ou seja, criar uma versão inicial de algo que se deseja produzir para usá-la como material de apresentação. A criação de protótipos é importante porque ela permite aos criadores testar e validar ideias em um contexto real, seja expondo aos feedbacks dos usuários, seja testando sua usabilidade ou realizando pesquisas de mercado (NOLETO, 2020).

A sensibilização e capacitação de professores da UTFPR DV e da rede microrregional de ensino médio e fundamental se deu por meio da oferta de oficina. E a capacitação de estudantes da UTFPR DV e da rede microrregional de educação de ensino fundamental e médio se deu por meio da oferta de workshop sobre “Business Model Canvas”, “Pitch” e “Prototipagem”.

Para disciplinar as atividades foi elaborado e dado o devido encaminhamento ao regulamento do evento. O evento com a apresentação das ideias inovadoras, que se constituiu na conclusão das atividades aconteceu em dezembro de 2019. Em 2021, devido as medidas de isolamento social, a mudança para o formato on-line nas aulas, nas escolas de ensino fundamental e médio da região, bem como na universidade, restringiu a programação, sendo necessário, em comum acordo com a direção da UTFPR DV mudar o formato do evento para on-line e estabelecer a data do evento para novembro de 2021, limitando-se a participação a alunos da UTFPR.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades aqui relatadas ocorreram no período de 2019-2020 e 2020-2021. A sensibilização foi realizada por meio de reuniões com a equipe diretiva da UTFPR DV, coordenadores de cursos, professores de disciplinas com foco em projetos, tutores de grupos PET, etc. Também foram realizadas reuniões de articulação em 2019 e 2021 com o chefe do Núcleo Regional de Educação de Dois Vizinhos da Secretaria Estadual de Educação, Nilson José Silvestro e, posteriormente com os diretores das escolas de abrangência do Núcleo. A reunião com os diretores, em 2019, contou com uma palestra sobre Educação Empreendedora ministrada por uma consultora do SEBRAE. Em 2021 a reunião ocorreu de forma on-line devido às restrições impostas pela pandemia provocada pela COVID.

Os workshops de capacitações sobre “Business Model Canvas”, “Pitch” e “Prototipagem” ocorreram na Empresa JR do curso de Engenharia Florestal; Grupo PET -

Agricultura Familiar; Grupo PET - Engenharia Florestal; Grupo PET - Zootecnia; Grupo PET - Produção Leiteira; Disciplina de Economia Florestal no curso de Engenharia Florestal; Disciplina de Entomologia Geral e Zootécnica no curso de Zootecnia; Disciplina de Manejo Integrado de Pragas no curso de Agronomia; Disciplina de Introdução a Agronomia no curso de Agronomia e no Hotel Tecnológico da UTFPR DV. Na comunidade externa as capacitações foram realizadas no Colégio Estadual Padre José de Anchieta em São Jorge d'Oeste; Colégio Estadual Dr. Arnaldo Busato em Cruzeiro do Iguaçu; Colégio SESI em Dois Vizinhos; Colégio Estadual Boa Esperança do Iguaçu em Boa Esperança do Iguaçu; COOPERMUNDI - Cooperativa de Educação e Cultura Regina Mundi em Dois Vizinhos e na Guarda Mirim em Dois Vizinhos.

Após a realização dos workshops citados acima, aconteceu no dia 5 de dezembro de 2019 na UTFPR DV uma versão experimental do evento para a comunidade interna que resultou em 41 apresentações de ideias inovadoras, sendo 27 na forma de pitch e 14 na forma de banner (canvas). Além do direcionamento da capacitação para participação do evento interno da UTFPR Dois Vizinhos correu um estímulo a participação no CONCURSO DE IDEIAS INOVADORAS - INOVADV, evento coordenado pelo autor que ocorreu juntamente com a EXPOVIZINHOS 2019, feira agropecuária de Dois Vizinhos, cujas as três primeiras colocações na categoria alunos do ensino superior foram ocupadas por equipes da UTFPR DV.

Também obteve-se avanços no desenvolvimento da cultura do empreendedorismo e inovação entre os docentes. Com apoio da equipe diretiva da UTFPR DV foi incluído na programação do período de capacitação do Campus a “Oficina Empreendedorismo e Inovação no Ensino Superior – Utilização das ferramentas Business Model Canvas e Pitch Presentation como ferramentas para a promoção de aprendizagem ativa e habilidades empreendedoras”, que foi ministrada pelo proponente no dia 13/02/2020. Também foi ofertada a oficina a professores da rede municipal de educação, em articulação com a Secretária Municipal de Educação, Luciana Perondi e com a diretora do colégio SESI, Marileia Santini.

O período de 2020-2021 foi marcado pela expectativa de retorno às atividades presenciais. No entanto, com esta expectativa frustrada foi necessário cancelar parte das atividades programadas, em comum acordo com os diretores de escolas de ensino fundamental e médio da região e com a equipe diretiva da UTFPR DV, bem como adiar o evento de encerramento e mudar o seu formato para que possa ocorrer de forma não presencial e restringir o público para os alunos da UTFPR. Foi produzido o regulamento e realizadas as adequações necessárias para que o evento ocorra a contento neste formato. Estão previstas ações de divulgação do evento pelas redes sociais e orientações para participação. As inscrições com a submissão das ideias estão previstas para o período de 25 a 29 de outubro de 2021. O resultado das ideias selecionadas será divulgado no dia 05 de novembro de 2021. Os autores das ideias selecionadas deverão produzir um

vídeo e postar no período de 06 a 12 de novembro de 2021. Os vídeos com os pitches ficarão disponíveis para a votação da comunidade no período de 13 a 21 de novembro de 2021. O resultado preliminar será divulgado no dia 22 de novembro de 2021. Será aceita a interposição de recursos no período de 23 a 25 de novembro de 2021 e o resultado final será divulgado em 26 de novembro de 2021.

## CONCLUSÃO

No desenvolvimento das atividades relatadas no presente trabalho percebeu-se a boa aceitação e adoção de ferramentas comuns ao universo do empreendedorismo e inovação, como Business Model Canvas, pitch e prototipagem, demonstrando o potencial de desenvolvimento desta cultura entre alunos do ensino fundamental e médio da microrregião e na comunidade acadêmica da UTFPR Dois Vizinhos, sendo justificável o estímulo de ações com objetivo de desafiar a comunidade acadêmica a desenvolver soluções para problemas da sociedade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária pela concessão da bolsa PIBIS que foi de extrema importância para execução do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARBIX, G.; CONSONI, F. Inovar para transformar a universidade brasileira. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 26, n. 77, p. 205-224, 2011.

BLIKSTEIN, P., 2015. 1 vídeo (22:35 min). Publicado pelo canal Porvir Educação. Disponível em: <https://youtu.be/uQBncBekKHE>. Acesso em: 8 jan. 2019.

CUNHA, M. I. da. Diferentes olhares sobre as práticas pedagógicas no ensino superior: a docência e sua formação. **Educação**, Porto Alegre, v. 54, n. 3, p. 525-536, 2004.

CUNHA, M. I. da. **O professor universitário na transição de paradigmas**. Araraquara: JM, 1998.

FERREIRA, A.; LEOPOLDI, M. A. A contribuição da universidade pública para a inovação e o desenvolvimento regional: a percepção de gestores e pesquisadores. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 60-82, 2013.

GONÇALVES, E.; CÓSER, I. O Programa de Incentivo à Inovação como mecanismo de fomento ao empreendedorismo acadêmico: a experiência da UFJF. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 24, n. 3, p. 555-585, 2014.

IPIRANGA, A. S. R.; FREITAS, A. A. F. de; PAIVA, T. A. O empreendedorismo acadêmico no contexto da interação Universidade - Empresa - Governo. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 676-693, 2010.

LYYTINEN, A.; HOLTTA, S. A resposta das politécnicas finlandesas aos desafios das políticas de inovação e de desenvolvimento regional. **Caderno CRH**, Salvador, v. 24, n. 63, p. 467-480, 2011.

NEVES, C. E. B. **Desafios da educação superior**. Sociologias, Porto Alegre, n. 17, p. 14-21, 2007.

NEVES, C. E. B.; NEVES, F. M. Pesquisa e inovação: novos desafios para a educação superior no Brasil e na Alemanha. **Caderno CRH**, v. 24, n. 63, p. 481-502, 2011.

NOLETO Cairo. **Prototipagem**: o que é, quais os tipos e dicas para montar o seu protótipo! 2020. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/tecnologia/prototipagem/>>. Acesso em: 13 set. 2021.

PEDROSO, M. B.; CUNHA, M. I. da. Vivendo a inovação: as experiências no curso de nutrição. **Interface**, Botucatu, v. 12, n. 24, p. 141-152, 2008.

SIQUEIRA, A. C. de. **As novas relações entre a universidade e a sociedade brasileira na era da revolução científico-tecnológica**: o saber (poder) em disputa. Disponível em: <http://www.anped11.uerj.br/18/SIQUEIRA.htm>. Acesso em: 12 jun. 2017.

SPINA, Cassio. **Como Elaborar um pitch (quase) perfeito**. 2012. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/dinheiro/como-elaborar-um-pitch-quase-perfeito/>>. Acesso em: 13 set. 2021.

## O PAPEL DO TUTOR NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Data de aceite: 02/05/2022

### Edileide Barbosa de Lima

Licenciada em Letras pela FAFIRE/PE,  
Especialização em Língua Portuguesa pela  
FAULC/SP e Gestão Escolar pela UFPE;  
Professora da Rede Pública Estadual de PE  
UCDB / Portal Educação  
Recife- PE  
<http://lattes.cnpq.br/9111733328670980>

### Rosimeire Martins Régis dos Santos

Professora Mestre e Doutora em educação  
pela Universidade Católica Dom Bosco.  
Orientadora de Trabalho de Conclusão do  
Curso de pós-graduação *Lato sensu* da UCDB/  
Portal Educação

Trabalho de conclusão do curso de pós-graduação *Lato sensu* em Educação a Distância pelo Convênio UCDB/Portal Educação.

**RESUMO:** Este trabalho consiste numa revisão bibliográfica que tem o objetivo de refletir sobre a importância do papel do tutor na Educação a distância, modalidade que vem tomando grandes proporções no atual cenário educacional brasileiro. Com o surgimento das novas tecnologias de informação e de comunicação, a internet tornou-se um meio propício para a difusão do conhecimento, aumentando a oferta de cursos superiores e técnicos a distância. A EAD é uma forma de ensino que possibilita a autoaprendizagem e a autonomia do aluno, por meio da mediação de recursos didáticos. Nesta

perspectiva, o papel do professor modifica-se, com a participação de uma nova personagem atuando no processo educativo: o professor-tutor. Entendemos que sua ação deva ser compreendida considerando uma concepção de rede que substitua a ideia do professor convencional que está distante do aluno e passe a ser de um facilitador e estimulador da aprendizagem, em um processo de constante interatividade e conhecimento compartilhado.

**PALAVRAS-CHAVE:** 1 Aprendizagem. 2 Tutor. 3 Ensino a Distância.

### THE ROLE OF THE TUTOR IN EDUCATION DISTANCE

**ABSTRACT:** This work consists of a bibliographic review that aims to reflect on the importance of the role of the tutor in distance education, a modality that has been taking great proportions in the current Brazilian educational scenario. With the emergence of new information and communication technologies, the Internet has become a propitious means for the dissemination of knowledge, increasing the offer of higher and technical distance courses. The Distance Learning is a form of teaching that enables self-learning and autonomy of the student, through the mediation of didactic resources. In this perspective, the role of the teacher changes, with the participation of a new character acting in the educational process: the teacher-tutor. We understand that its action should be understood considering a network conception that replaces the idea of the conventional teacher who is distant from the student and will become a facilitator and stimulator of learning, in a process of constant

interactivity and shared knowledge.

**KEYWORDS:** 1 Learning. 2 Tutor. 3 Distance Learning.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Educação a Distância é uma modalidade que vem se expandindo no Brasil. Não é uma forma recente de transmitir conhecimento, visto que, desde o século passado, existem várias experiências nesse campo. Contudo, com o avanço da tecnologia, o impulso pela busca de cursos a distância tem aumentado significativamente.

As aplicações da Educação a Distância têm vários objetivos tais como alcançar indivíduos isolados por barreiras de distância geográfica e de difícil acesso, fornecer instrução sobre áreas especializadas, reduzir custos, mas acima de tudo, sua preocupação é com a igualdade de oportunidades de acesso ao saber acumulado pelo homem ao longo de sua história. Entretanto, não é apenas a tecnologia que garante sucesso nesse novo paradigma da educação. É fundamental que a apresentação das informações e as instruções sejam apresentadas de forma clara e que facilite a compreensão dos estudantes. Para tanto, deve haver um planejamento bem organizado e o acompanhamento efetivo de sua execução. Sendo assim, novos agentes surgem com os cursos a distância. Tutores e professores são peças fundamentais nesse processo de ensino-aprendizagem.

O papel do tutor deve se constituir em uma prática reflexiva que possibilite a compreensão de um conjunto de ideias, princípios e valores que estruturam o processo pedagógico que possibilitam o acesso do aluno ao conhecimento e a uma nova realidade, pautado não apenas no domínio do conteúdo, mas deve ser um processo que contemple a “construção humana” que se refere à troca, ao conhecimento compartilhado, às interações, ao diálogo conosco e com os outros.

Sendo assim, esse trabalho visa destacar o papel do tutor nos cursos EAD, tanto na Educação de nível técnico como na de nível superior. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica a fim de obter informações e opiniões de vários autores sobre a importância do papel do tutor na EAD, podendo contribuir e ampliar as políticas dessa modalidade, assim como, despertar a reflexão entre tutores, professores e alunos, além de estimular a atividade de tutoria para docentes de todas as áreas do conhecimento.

## 2 | EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

A definição objetiva de ensino a distância (EAD), aplica-se ao conjunto de métodos, técnicas e recursos postos à disposição de populações estudantis dotadas de um mínimo de maturidade e motivação suficientes para que, em regime de autoaprendizagem, possam adquirir conhecimentos ou qualificações em qualquer nível, já que o mesmo possibilita romper barreiras institucionais, criando um espaço onde o sujeito pode se lançar em busca

de formação de competências e constituição de saberes individuais [American World University, 2000].

Segundo Litwin (2001), o desenvolvimento desta modalidade de ensino serviu para implementar os projetos educacionais mais diversos e para as mais complexas situações, tais como: cursos profissionalizantes, capacitação para o trabalho ou divulgação científica, campanhas de alfabetização e também estudos formais em todos os níveis e campos do sistema educacional.

No Brasil, a EAD surge como possibilidade de difusão e de democratização da educação de qualidade e como uma das melhores opções para a inclusão social e para a melhoria quantitativa e qualitativa do processo educacional; tudo isso face à limitação do sistema educativo convencional, também denominado de tradicional e de presencial, de responder às demandas pleiteadas pela evolução da sociedade e dos processos de comunicação.

A EAD, na realidade, é toda a forma de ensino a distância, como correspondência, TV, rádio que levam a formação às pessoas. No Brasil, o Sistema Nacional de Teleducação, criado em 1976, era “o programa que operava principalmente através de ensino por correspondência” e “realizou, também, algumas experiências (1977/1979) com rádio e TV” de acordo com MARQUES (2004).

A normalização da EAD é apontada em 1996, quando a Lei nº 9.394/96 “oficializa a era normativa da educação a distância no Brasil pela primeira vez, como modalidade válida e equivalente para todos os níveis de ensino. Em 1997, os primeiros cursos de pós-graduação iniciam, mas somente em 1999 que o MEC (Ministério da Educação) começou a se organizar para credenciar oficialmente instituições universitárias para atuar na EAD, processo que ganhou corpo em 2002.

Contudo, a EAD foi regulamentada de forma a atingir todos os níveis e modalidades de ensino: a educação básica, a educação de jovens e adultos, a educação especial, a educação profissional (abrangendo cursos técnicos de nível médio e tecnológicos de nível superior) e a educação superior (abrangendo cursos sequenciais, de graduação, especialização, mestrado e doutorado).

A base legal para o incentivo à educação a distância no Brasil é dada no Art. 80 da Lei nº. 9394/96, ou seja, a LDB – Lei de Diretrizes e Bases na Educação Nacional, de 23 de dezembro de 1996 [BRASIL, 1996]. O Decreto Nº. 5.622, de 19 de dezembro de 2005, regulamenta esse artigo e diz que “A Educação a Distância caracteriza-se como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos”.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96) trouxe amparo legal à Educação a Distância. Foi sancionada pelo Presidente da República em 20 de dezembro

de 1996 por meio da Lei Federal nº. 9.394 e trouxe expressivas contribuições para a modalidade no artigo de nº. 80:

O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino e de educação continuada. §1º - A educação a distância, organizada com abertura e regime especiais, será oferecida por instituições especificamente credenciadas pela União. §2º - A União regulamentará os requisitos para a realização de exames e registros de diplomas relativos a cursos de educação a distância. §3º - As normas para produção, controle e avaliação de programas de educação a distância e a autorização para a sua implantação, caberão aos órgãos normativos dos respectivos sistemas de ensino, podendo haver cooperação e integração entre os diferentes sistemas (...).

A EAD pode ser considerada um sistema do futuro, que não veio para acabar com o professor e com as aulas presenciais, mas, muito pelo contrário, veio para unir forças com a educação presencial para possibilitar um aumento no grau de aprendizado e uma maior expansão de possibilidades de ensino.

Belloni (1999), diz que a EAD aparece na sociedade contemporânea como uma modalidade de educação adequada e desejável para atender às demandas educacionais oriundas da nova ordem econômica mundial.

O grande avanço no uso das TICs nos leva à busca de novas perspectivas para a educação a distância com suporte em ambientes digitais de aprendizagem acessados via internet. Essa modalidade de educação permite romper com as distâncias espaço-temporais e viabiliza a interatividade, recursividade, múltiplas interferências, conexões e trajetórias, não se restringindo à disseminação de informações. Desta forma, a EAD é concebida como um sistema aberto, “com mecanismos de participação e descentralização flexíveis, com regras de controle discutidas pela comunidade e decisões tomadas por grupos interdisciplinares” (MORAES, 1997, p.68).

No que concerne à produção do conhecimento, ressaltamos que a internet oferece interação e comunicação, fazendo com que os alunos se posicionem como autores/produtores de conhecimento. Essa construção deve ser ajustada principalmente, pela colaboração, na realização de um trabalho em conjunto, respeitando o outro e sua construção.

De acordo com Kenski (2006), é notório que o ciberespaço abre novas possibilidades e configurações para as pessoas aprenderem. Os alunos caracterizam-se mais dispostos, informais, com vontade de aprender o que lhes interessa, encontram-se reunidos virtualmente em um espaço que possibilita uma nova maneira de ver a educação.

No que concerne à relação professor-aluno concebemos uma nova didática, novas relações na maneira de aprender, pois a educação a distância não oferece um ensino centrado no professor e sim pautado na capacidade do aluno em superar-se e buscar/construir seu próprio conhecimento, trata-se de um ensino centrado no aluno e em suas necessidades. Essa autonomia requerida pelo ensino a distância é um dos maiores desafios



dessa modalidade de educação e, embora avanços tenham acontecido nos últimos anos, ainda há um caminho a percorrer para que ela possa ocupar um espaço de destaque no meio educacional em todos os níveis, vencendo, inclusive, preconceitos.

### 3 | O TUTOR NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Na EAD há uma distinção entre professor e tutor. Em especial no modelo adotado pelo sistema UAB (Universidade aberta do Brasil), e utilizado por diversas instituições brasileiras, temos que: o professor produz o material instrucional e as atividades da disciplina e gerencia sua execução; e o tutor atua diretamente com os alunos, ainda que a distância, sanando suas dúvidas, avaliando-os, tentando identificar suas dificuldades e mediando o processo de aprendizagem. Dessa forma, o tutor é visto como um professor, mas com características peculiares às necessidades da EAD.

Segundo Pesarini (2011), por intermédio das mídias utilizadas, sejam elas materiais impressos, rádio, televisão, redes de computadores entre outras, é possível conduzir uma comunicação dinâmica entre professores e aprendizes. Tudo dependerá, portanto, da clareza pedagógica e conseqüentemente do cuidado no planejamento e elaboração de estratégias que garantam esta comunicação e na escolha ideal do perfil deste profissional.

Entretanto, é preciso evitar o uso indiscriminado da tecnologia por si mesma. Sendo assim, a EAD deve estabelecer sua identidade pedagógica, oferecendo um ensino personalizado, propiciando o desenvolvimento de ações educacionais, a partir de concepções mais construtivistas, no processo de aprendizagem de sujeitos mais autônomos e críticos.

Nesse sentido, o papel do professor e do professor-tutor é imprescindível, cabendo a eles estimularem, promoverem a reflexão, oferecerem oportunidades de pensamentos, fazerem inferências, fazerem do estudante o co-autor do próprio conhecimento. O professor e/ou tutor precisam ser flexíveis para oferecer possibilidade de criatividade de produção do saber, contribuindo assim para a formação de indivíduos críticos. Esse processo faz com que seja assegurada a dimensão política no processo pedagógico.

Segundo Moran (2000), o mais importante é a credibilidade do professor, sua capacidade de estabelecer laços de empatia, de afeto, de colaboração, de incentivo, de manter o equilíbrio entre flexibilidade e organização.

Para que haja uma educação de qualidade é necessário que todos os seus atores reflitam sobre seu papel na sociedade. No que é de responsabilidade do tutor, um dos elementos que mais lhe exige certas habilidades e competências é a abordagem de ensino escolhida por ele.

Para Souza et al. (2004, p. 5), a tutoria pode ser entendida como:

Uma ação orientadora global, chave para articular a instrução e o educativo. O sistema tutorial compreende, desta forma, um conjunto de ações educativas que contribuem para desenvolver e potencializar as capacidades básicas dos

alunos, orientando-os a obterem crescimento intelectual e autonomia, para assim ajudá-los a tomar decisões em vista de seus desempenhos e suas circunstâncias criadas ao longo do curso.

Nesse sentido, percebe-se a necessidade de um profissional que seja responsável pela interação, mediação e construção desses conhecimentos coletivos. Este profissional deixa de ter o foco no professor que só ensina, que repassa o conhecimento adquirido, para ser o professor que aprende com o aluno, que colabora com a construção do conhecimento e compartilha experiências, construindo com o discente a rede do saber.

A boa atuação de um tutor pode ser um impulsionador para um aluno desmotivado e fundamental para todos que buscam atingir seus objetivos no curso, mas se deparam com certas dificuldades. Por outro lado, um tutor que não cumpre com o seu papel de forma precisa, pode deixar muitos alunos sem o atendimento necessário e causar um clima de insatisfação ou abandono.

O tutor deve ser acolhedor, motivar o aluno a seguir em frente, instigar o processo de construção do conhecimento, ser cordial, desenvolver empatia e participar, ativamente, do processo de aprendizagem do aluno.

Neste contexto, o professor-tutor deve ser um profissional comprometido e atuante dentro de um ambiente virtual, sendo capaz de acolher e motivar o aluno, apoiando-o ao utilizar as diversas ferramentas pedagógicas tecnológicas disponíveis, coordenando, organizando, indicando materiais e temas para discussões em fórum, relatando e compartilhando experiências, propiciando a interação do aprendiz com os diversos objetos de estudo e conhecimento, estabelecendo assim o diálogo com o grupo, problematizando, mediando a construção do conhecimento, motivando, valorizando e conscientizando o aluno do seu papel de sujeito participativo e responsável pela sua aprendizagem, diante de um processo em que ambos são protagonistas (FANTACINI, 2012, p. 5).

Percebe-se assim, que o professor-tutor tem uma grande responsabilidade em suas mãos. Manter o aluno estimulado, participativo e consciente do seu papel como construtor do seu próprio conhecimento não é uma tarefa fácil e nem acaba quando o professor percebe que os alunos já entraram no ritmo. É uma tarefa que se desenvolve no decorrer de todo o curso, continuamente.

Segundo Moran, (2006, p.16-17), o educador autêntico é humilde e confiante, pois:

[...] mostra o que sabe e, ao mesmo tempo está atento ao que não sabe, ao novo. Mostra para o aluno a complexidade do aprender, a sua ignorância, suas dificuldades. Ensina, aprendendo a relativizar, a valorizar a diferença, a aceitar o provisório. Aprender é passar da incerteza a uma certeza provisória que dá lugar a novas descobertas e a novas sínteses.

Mill et al. (2008), apresentam algumas dicas para aqueles que, direta ou indiretamente, pretendem desenvolver atividades na EAD:

- Convencer-se: antes de qualquer coisa, é extremamente importante verificar

se é exatamente esse tipo de trabalho que você deseja; a grande dedicação precisa ser contínua no processo.

- Organizar-se, pois a EAD demanda muita organização pessoal, de tempo e de trabalho a ser executado é importante ter muita disciplina, organização e responsabilidade, inclusive para respeitar aos seus próprios tempos e espaços de trabalho e descanso. A disciplina, o planejamento e a execução do trabalho são processos obrigatórios para você vencer as intenções pedagógicas propostas.
- Disciplinar-se: ritmo e periodicidade são as chaves para não acumular trabalho. Não adie suas tarefas, divulgue seus horários de trabalho e acesse o curso regularmente (uma vez por dia, se possível); isso vai fazer a diferença, pois, embora estranho, assim trabalhará menos: não acumulará nada e seus alunos serão bem atendidos...
- Expressar-se: clareza na exposição de ideias é imprescindível. Busque melhorar a redação (correção gramatical, ortográfica, estrutura do texto etc.; revise a gramática e livros de redação) e aprenda a ter objetividade nas suas explicações e/ou orientações.
- Compartilhar-se: tenha paciência com alunos e colegas e cultive o movimento de empatia (para entender o outro) e simpatia também. A sinergia e a inteligência coletiva são pontos-chave: a partilha do conhecimento, o trabalho em equipe e a pesquisa são condutas necessárias para alcançar bons resultados.
- Dedicar-se: aperfeiçoamento profissional constante e disponibilidade. Para além de teorias, repense sua formação didático-pedagógica... O aluno do curso a distância parece ser mais carente, precisa de muita atenção. Dedicção e rapidez nas respostas ao aluno evitam evasão.
- Responsabilizar-se: não confunda EAD com trabalho fácil, pois não é; o trabalho na EAD demanda muito tempo e, por isso, organização e planejamento são importantes. Também importante é o despir-se do preconceito de que EAD não funciona... Qualidade e seriedade precisam estar sempre em alta.
- Cuidar-se: Prepare os olhos, as mãos, pulsos e dedos, a coluna, o espírito da esposa/marido e as alterações de humor. Reserve um tempo para o lazer, não deixe que o trabalho tome todo o seu tempo.
- Desafiar-se: aceite o desafio! Trabalhe com dedicação e empenho. Faça tudo que for possível para que os alunos não desistam do curso nas duas primeiras semanas. Se conseguir mantê-los ativos nas duas primeiras semanas, a probabilidade de esse aluno concluir o curso com êxito é muito maior. Captar o espírito da coisa é o mais desafiador, o resto acontece! Busque desenvolver a criatividade: EAD requer criatividade no processo de tutoria.

Essas dicas evidenciam a necessidade da "tutoria e de cuidados necessários aos tutores, como cultivar a ideia de um número de alunos adequado ao trabalho pedagógico; a negociação com os alunos sobre a disponibilidade de tempo/horário para acompanhamento

e cuidar dos riscos à própria saúde é fundamental à qualidade de vida do tutor teletrabalhador (tutor virtual), entre outros cuidados” (MILL et. al, 2008).

Nobre e Melo (2011, p.6) elencam as atribuições essenciais ao tutor:

- ser conhecedor do conteúdo que está dinamizando;
- articular o material didático com os saberes trazidos pelos cursistas;
- envolver os cursistas em atividades de pesquisa;
- oferecer rápido *feedback* ao aluno;
- problematizar novas perspectivas nos fóruns de discussão quando o assunto em pauta já estiver próximo do esgotamento;
- utilizar a avaliação formativa como opção de avaliação contínua e processual que enriquece a aprendizagem do aluno;
- estimular perspectivas diferenciadas no debate nos fóruns;
- desenvolver a cooperação entre os cursistas;
- despertar o aluno para sua corresponsabilidade com o curso e sua aprendizagem;
- estimular o gosto pela pesquisa;
- incluir processos de autoavaliação do aluno e da sua atuação;
- estimular a aprendizagem colaborativa e projetos de trabalho em grupo;
- gerir crises ou conflitos entre pessoas;
- cuidar da linguagem e postura na mediação;
- desenvolver capacidade de resiliência para oferecer segurança aos seus cursistas;
- buscar fluência tecnológica tanto em relação ao ambiente virtual do curso quanto das redes sociais que podem auxiliar o seu trabalho;
- construir uma mediação incentivadora para os cursistas que tenham mais dificuldade no tocante à fluência tecnológica;
- analisar situações de constrangimento ocorridas na sala de aula virtual e intervir na melhor ocasião e com a sutileza que a situação demandar;
- buscar refletir sobre sua prática e analisar as fragilidades encontradas e possibilidades de superação;
- procurar formação contínua tanto na área (concentração de temas e assuntos) em que está mediando quanto sobre a modalidade, tecnologias atuais e metodologias eficazes para o processo de ensino-aprendizagem;
- instigar a construção do conhecimento de forma coletiva;
- efetuar a ligação do saber cognitivo com o saber circunstanciado do aluno;

- buscar estratégias que possam favorecer uma aprendizagem significativa, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos.

Como todo professor, o tutor também tem suas atribuições administrativas, tendo em vista fazer parte de uma organização. Por isso, existem algumas funções exclusivas do tutor a distância, tais como: auxiliar o professor nas correções das atividades a distância; auxiliar o professor na criação ou na intermediação dos fóruns de debate ou de apresentação; auxiliar o professor nas edições das seções e de conteúdos inseridos na sala de aula solicitados pelo professor responsável; fazer a verificação diária de dúvidas enviadas tanto por mensagens como pelo fórum de dúvidas, num período ideal de até 24 h ou 48, de acordo com as normas de cada instituição de ensino; auxiliar o professor no lançamento de notas e *feedback* para os alunos no AVA; auxiliar o professor publicando avisos importantes no AVA, entre outras.

Machado (2004), classificou as várias tarefas e papéis exigidos pelo tutor a distância em quatro áreas: pedagógica, gerencial, técnica e social, todas de fundamental importância para um trabalho exitoso na EAD.

A função pedagógica está relacionada à manutenção de um ambiente social amigável, que é essencial à aprendizagem. O papel do professor em qualquer ambiente educacional é garantir que o processo educativo ocorra entre os alunos. No ambiente *online*, o tutor é um facilitador, conduzindo o grupo de maneira mais livre e permitindo aos alunos explorar o material do curso sem restrição. A função gerencial envolve normas referentes ao agendamento do curso, ao seu ritmo, aos objetivos traçados, à elaboração de regras e à tomada de decisões. A função técnica depende do domínio técnico do tutor, sendo então capaz de transmitir tal domínio de tecnologia aos seus alunos. Os tutores devem conhecer bem a tecnologia que usam para atuar como facilitadores do curso. A função social significa facilitação educacional. O tutor é responsável por facilitar e dar espaço aos aspectos pessoais e sociais da comunidade virtual a qual faz parte. Machado (2004) refere-se a essa função como estímulo às relações humanas, com a afirmação e o reconhecimento da contribuição dos alunos; isso inclui manter o grupo unido, ajudar de diferentes formas os participantes a trabalhar juntos por uma causa comum e oferecer aos alunos a possibilidade de desenvolver sua compreensão da coesão do grupo.

Corroborando com a mesma opinião, Fantacini (2012, p.5) diz que:

O professor-tutor deve ser um profissional comprometido e atuante dentro de um ambiente virtual, sendo capaz de acolher e motivar o aluno, apoiando-o ao utilizar as diversas ferramentas pedagógicas tecnológicas disponíveis, coordenando, organizando, indicando materiais e temas para discussões em fórum, relatando e compartilhando experiências, propiciando a interação do aprendiz com os diversos objetos de estudo e conhecimento, estabelecendo assim o diálogo com o grupo, problematizando, mediando a construção do conhecimento, motivando, valorizando e conscientizando o aluno do seu papel de sujeito participativo e responsável pela sua aprendizagem, diante de um processo em que ambos são protagonistas.

Ainda para Souza et al. (2004), a atuação do tutor *online* deve instigar princípios e fundamentos psicologicamente definidos em que seus alunos percebam os valores que norteiam a aprendizagem na direção da melhoria constante, permitindo uma inter-relação de qualidade e reflexiva, contribuindo para que eles possam desenvolver suas habilidades cognitivas de forma criativa, construtora e eficaz, durante o desenvolvimento dos objetivos propostos.

Diante do exposto, percebemos que o tutor virtual é um agente de fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem, que, segundo Saraiva et al. (2006), deve possuir duas grandes habilidades fundamentais: a paciência e a perspicácia para lidar com as tensões da tutoria e os conhecimentos das ferramentas e abertura ao novo.

Os tutores podem, ainda, dentro de um mesmo curso ter atribuições diferentes. Segundo os referenciais de qualidade do MEC/SEED, um sistema de tutoria de qualidade deve prever a atuação de profissionais que ofereçam tutoria a distância e tutoria presencial: a tutoria a distância atua a partir da instituição, mediando o processo pedagógico junto a estudantes geograficamente distantes. Deve esclarecer dúvidas por meio de recursos tecnológicos, promover espaços de construção coletiva de conhecimento e participar dos processos avaliativos.

A tutoria presencial atende os estudantes nos polos presenciais. O tutor deve conhecer o projeto do curso e o material didático, a fim de auxiliar os estudantes em suas atividades individuais e em grupo, fomentando a pesquisa e esclarecendo dúvidas específicas e sobre as tecnologias usadas. Deve participar dos momentos presenciais, como avaliações e aulas práticas, e se manter em comunicação com os alunos e com a equipe do curso.

## 4 | EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E SUA ORGANIZAÇÃO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, além de apresentar como fundamento os princípios da flexibilidade e da avaliação, apresenta, também, o princípio do respeito às iniciativas inovadoras, facultando a abertura de instituições e cursos em caráter experimental. Ao mesmo tempo, incentiva claramente a modalidade de educação a distância que, a partir de então, passou a ser desenvolvida quase que exclusivamente pela iniciativa privada, tornando-se a modalidade de ensino que mais cresce no país, e que, desde então, tem sido objeto de discussão por parte dos estudiosos, das autoridades educacionais, das instituições de ensino, dos professores, dos alunos e da sociedade de modo geral.

O Ministério da Educação (MEC), em última instância o responsável pela educação no Brasil, tem se posicionado como um órgão regulador que define as políticas e diretrizes, que elabora os instrumentos e faz a avaliação do sistema.

Atualmente, existem muitos cursos a distância, veiculados por variadas instituições

de ensino. Esse fato deve-se ao surgimento, em 2006, do projeto Universidade Aberta do Brasil (UAB) pelo Ministério de Educação e Cultura.

É importante ressaltar que, um ensino a distância, assim como o presencial deve ter qualidade e para isso é necessário que seja pensado e planejado de forma eficiente, desde a sua proposta até a sua prática, ou seja, desde a estrutura administrativa até as ações pedagógicas mais específicas. Para tanto não basta fazer uma adaptação curricular ou mudar os recursos e metodologias. Faz-se necessário rever a própria concepção de educação, o lugar do professor e do aluno, o papel das instituições. Enfim é exigida uma reflexão sobre a postura de quem ensina e de quem aprende, de como se aprende, dos espaços de aprendizagem e quais caminhos podem ser tomados num processo de ensino e aprendizagem.

É preciso pensar na sua estrutura, recursos humanos, preparação e distribuição do material didático, organização do plano de ensino e das aulas, organização administrativa e de responsabilidades.

A estrutura envolve todos os recursos materiais e de espaço, necessários e adequados para apoiar a proposta do curso. Trata-se de recursos como polos para os estudantes com acesso à Internet e tutores presenciais, bibliotecas, salas/auditórios para os encontros presenciais ou equipamentos para o uso de videoconferência, entre outros.

Para os recursos humanos é preciso ter a visão de quem serão os participantes, suas funções no curso e responsabilidades. Isto envolve coordenadores do curso, pessoal para atendimento aos alunos, equipe técnica e administrativa, professores e tutores.

A preparação e distribuição do material didático e a construção dos planos de ensino e de aula são de grande importância porque devem estar de acordo com os princípios pedagógicos e técnicos do curso. Além disso, a equipe de profissionais envolvidas neste processo precisa ter clareza dos princípios pedagógicos, objetivos do curso, perfil dos atores envolvidos e suas especificidades, assim como, conhecer como um todo a proposta do curso.

Um estudo realizado por Schmitt et al., 2008, mostrou que no cenário brasileiro, quanto mais transparentes forem as informações sobre a organização e o funcionamento de cursos e programas a distância, e quanto mais conscientes estiveram os estudantes de seus direitos, deveres e atitudes de estudo, maior a credibilidade das instituições e mais bem-sucedidas serão as experiências na modalidade a distância.

## **5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Educação a Distância tem colaborado bastante com a ampliação da democratização do ensino, principalmente por esta se constituir em um caminho capaz de atender um grande número de pessoas simultaneamente, chegar a indivíduos que estão distantes dos locais onde são ministrados os ensinamentos e/ou que não podem estudar em horários

pré-estabelecidos. No mundo inteiro, é cada vez mais crescente a oferta de cursos formais e informais através dessa modalidade.

O governo federal criou leis e estabeleceu normas para a Educação a Distância no Brasil, fazendo com que os diplomas dos cursos virtuais sejam equivalentes aos dos cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior que utilizam a modalidade presencial. Isso mostra que a modalidade EAD está rompendo barreiras e criando um espaço próprio.

Sendo assim, é necessário enfatizar a importância do papel do professor-tutor como figura fundamental nos cursos a distância, visto que ele é o responsável por garantir a inter-relação personalizada e contínua dos estudantes com o sistema. Deve ser capaz de aprender e ensinar ao mesmo tempo, de trabalhar em equipe, discutir as aulas e incentivar o uso de ferramentas que sejam estimulantes para a busca do conhecimento pelo aluno. Durante o desenvolvimento das atividades de orientação acadêmica, acompanhamento pedagógico e avaliação da aprendizagem dos alunos a distância, o tutor deve liderar com capacidade, habilidades e competências, ter maturidade emocional, bom nível cultural e assegurar um clima motivacional. Isso significa dizer que o grande desafio da Educação a Distância vai além da instalação e uso de tecnologia, mas implica em mudanças de suas referências, em novas formas de pensamento e ação, capazes de provocar a reconceitualização da profissão do professor.

Um estudo mais aprofundado do papel do professor-tutor na EAD, além de necessário, é uma proposta que não deve se esgotar, em virtude da diversidade de novas possibilidades de atuação e dos programas nessa modalidade, buscando aprimorar a compreensão da relação subjetiva no processo ensino-aprendizagem a distância.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN WORLD UNIVERSITY. **O que é Educação a Distância?** 2011. Disponível em: <<http://www.awu.com.br/Brasil/Pagina%20Documentos/69%20Educacao%20Distancia.pdf>>. Acesso em: 21 março 2012.

BRASIL. **Leis e Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Decreto n. 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei 9.394/96, 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, ano 134, n. 248, p. 27833-27841, dez. 2005. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec\\_5622.pdf](http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf)> Acesso em: 15 jan. 2009.

BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

FANTACINI, R. A. F. O papel do tutor na formação oferecida em ambientes virtuais. Franca: UNESP, 2012. **Revista Camine**, Franca, v. 4, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.franca.unesp.br/index.php/caminhos/article/view/612>>. Acesso em: 20/11/2016.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 4. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2006.

LITWIN, E. **Educação a Distância: Temas para o Debate de Uma Nova Agenda Educativa**. Porto



Alegre: Artmed. 2001.

MACHADO, L. D.; MACHADO, E. C. **O papel da tutoria em ambientes de EAD**. 2004. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/hm/022-tc-a2.htm>>. Acesso em: 12/12/2016.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papirus, 1997. (Coleção Praxis).

MARQUES, C. Ensino a distância começou com cartas e agricultores. **Folha Online**. 29/09/2004. Disponível em: Acesso em: 22 set. 2014. MORAN, J. M. O que é educação a distância. Universidade de São Paulo.

MORAN, José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In: Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas, SP: Papirus, 2000, p. 11-66.

MILL, D.; ABREU-E-LIMA, D.; LIMA, V.S.; TANCREDI, R.M.S.P. O desafio de uma interação de qualidade na educação a distância: o tutor e sua importância nesse processo. **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos, ano 2, v. 2, n. 4, p. 14; 112-127, ago./dez. 2008. Disponível em <<http://www.sead.ufscar.br/outros/artigo-mill>>. Acesso em 25 jul. 2013.

MUGNOL, Márcio. A educação a distância no Brasil: conceitos e fundamentos. **Revista DiálogoEducativo**, Curitiba, v. 9, n. 27, p. 339-342, maio/ago. 2009

NOBRE, Cláudia V. & MELO, Keite S. Convergência das competências essenciais do mediador pedagógico da EAD. **VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**. Ouro Preto: UNIREDE, 2011.

PESARINI, Sônia. **Qual é perfil dos professores para trabalhar na modalidade a distância?** **Revista Eletrônica Opet**, Edição Atual, n. 5, 2011. Disponível em: [www.opet.com.br/revista/administracao\\_e\\_cienciascontabeis/edicao-atual.html](http://www.opet.com.br/revista/administracao_e_cienciascontabeis/edicao-atual.html)>. Acesso em: 12/12/2016.

Referenciais de Qualidade para a Educação Superior a Distância: Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2009.

SARAIVA, T. M.; PERNIGOTTI, J. M.; BARCIA, R. M.; LAPOLLI, E. M. Tensões que afetam os espaços de Educação a Distância. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 11, n. 3, p. 483-491, set./dez. 2006.

SEGENREICH, Stella Cecília Duarte. **Tutoria online: construindo critérios de avaliação**. 2008. Disponível em <[www.abed.org.br/congresso2008/tc/55200871912pm](http://www.abed.org.br/congresso2008/tc/55200871912pm)>. Acesso em 10/01/2017.

SCHMITT, V.; C. M. S. MACEDO; V. R. ULBRICHT. A divulgação de cursos na modalidade a Distância: uma análise da literatura e do atual cenário brasileiro. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, Rio de Janeiro, v. 7, 2008.

SOUZA, C. A et al. **Tutoria na educação a distância**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA ABED, 11. 2004, Fortaleza. Anais eletrônicos...Ceará: UFC, 2004. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/hm/088-TC-C2.htm>>. Acesso em: 02/01/2017.

## PANORAMA DA INCLUSÃO FINANCEIRA DIGITAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão 30/03/2022

### Ralbert de Almeida Menezes

Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Propriedade Intelectual – Universidade Federal  
de Sergipe  
<https://orcid.org/0000-0001-7474-0288>

### Mário Jorge Campos dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Propriedade Intelectual – Universidade Federal  
de Sergipe  
<https://orcid.org/0000-0002-7481-3982>

### Clara Angélica dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Propriedade Intelectual – Universidade Federal  
de Sergipe  
<https://orcid.org/0000-0001-6301-3608>

**RESUMO:** O uso dos meios de pagamentos digitais, tem crescido expressivamente no Brasil e no Mundo. A substituição de cédulas e moedas por esses meios de pagamentos vem ocasionando profundas mudanças no sistema financeiro. Por isso, vem-se buscando estratégias de inclusão financeira, com aplicabilidade de reformas que visam suavizar a redução dos custos de transações, aumento e melhoria no acesso, no uso e na qualidade dos serviços financeiros oferecidos à população. O objetivo deste estudo foi realizar uma bibliometria sobre a Inclusão Financeira Digital no Brasil. A metodologia consiste numa pesquisa

bibliométrica, quantitativa e descritiva sendo realizada por meio das bases de dados Scopus e Web of Science, onde foi utilizada a palavra-chave “digital financial inclusion”, em que se aplicou filtros e diante disso foram encontradas 464 produções científicas entre os anos de 2005 a 2022 na base Scopus e 295 na Web of Science entre os anos de 2004 a 2022. Logo, percebe-se que ainda é necessário ampliar as produções científicas relacionadas a Inclusão Financeira Digital no mundo e principalmente no Brasil, visto que será uma tendência mundial, impulsionada pelas restrições atribuídas pela pandemia da COVID-19, trazendo mudanças nos hábitos da sociedade sobretudo nas finanças. Os dados obtidos foram organizados em planilha no programa Microsoft Excel® e, posteriormente, tratados estatisticamente no *R (Foundation for Statistical Computing)* – *software gratuito*, e os resultados apresentados em gráficos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inclusão financeira digital. Serviços financeiros. Políticas públicas.

### OVERVIEW OF DIGITAL FINANCIAL INCLUSION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

**ABSTRACT:** The use of Brazil's means of operations and in the world of media in Brazil. The use of banknotes and coins by these means of system changes has resulted in financial funds. Therefore, it seeks inclusion strategies, with the application of financial reforms that aim to reduce the reduction of costs, transactions and improvements in access, not and in the quality of financial services offered to the population. The objective of this study was to carry out a bibliometrics on Digital Financial Inclusion. The

methodology consists of a bibliographical, documentary and descriptive research carried out through the Scopus and Web of Science databases, where the keyword “digital financial inclusion” was used, before which filters and dissometric were applied, 464 scientific productions were among the years 2005 to 2022 in the Scopus database and 295 in the Web of Science between the years 2004 to 2022. Therefore, it is clear that scientific productions related to Digital Financial Inclusion in the world and especially in Brazil are still necessary, since it will be a global trend, driven by those attributed by the COVID-19 pandemic, which changes in society’s habits, especially in finance. The data obtained were obtained in a spreadsheet in the Microsoft Excel® program and, later, statistical treated in R (Foundation for Statistical Computing) – free software and the results presented in graphs.

**KEYWORDS:** Digital financial inclusion. Financial services. Public policies.

## INTRODUÇÃO

O setor financeiro é um dos ramos mais dinâmicos no que tange ao desenvolvimento de novos produtos e serviços, passando por um período de mudanças profundas aos quais, mercados de capitais se transformam, criando-se permanentemente, novas perspectivas de negócios, mudando a escala de custos financeiros conhecidos e os riscos que a atividade está submetida. A literatura ao destacar sobre crescimento econômico, delibera reconhecer que o fluxo de inovações tecnológicas é uma das principais fontes de crescimento persistente em longo prazo (MOURA *et al.*, 2014).

O desenvolvimento do sistema financeiro tem recebido crescente atenção de formuladores de políticas públicas, acadêmicos e da comunidade internacional, em decorrência de sua importância para a promoção do crescimento econômico. A ocorrência de choques externos que promovem variações bruscas nas atividades produtivas gera consequências devastadoras nas classes mais baixas de renda em função de problemas econômicos e financeiros, de curtíssimo prazo.

Com relação ao Brasil, a estratégia de inclusão financeira, não inclui somente políticas de inclusão e de educação financeira, mas, reformas que visam suavizar a redução dos custos de transações, aumento e melhoria no acesso e no uso e a qualidade dos serviços financeiros oferecidos à população. De acordo com o Relatório de Inclusão Financeira (2015), evidenciou-se um resultado positivo no período correspondente de 2010 a 2014, tendo em vista a estabilidade macroeconômica e o resultado de políticas governamentais voltadas para a inclusão financeira, seguido do aumento da transparência e a adaptação da regulação dos serviços financeiros para os consumidores de baixa renda.

Quanto à estrutura, este artigo está dividido em seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico sobre o tema. A terceira seção descreve a metodologia adotada no trabalho. A quarta seção destina-se às análises e discussões dos resultados encontrados. A última seção traz as considerações finais e em seguida temos as referências bibliográficas.

## INCLUSÃO FINANCEIRA DIGITAL

Frequentemente, a literatura trata a inclusão e a exclusão financeira como uma singela questão de acesso ou não ao sistema financeiro. Segundo (Wilson, 2012), a definição original de exclusão financeira é a de “processos que impedem pessoas de classe baixa e alguns grupos sociais de conseguirem acessar o sistema financeiro”, tendo em vista da inviabilidade de preços acessíveis para todos os membros da economia.

Segundo os autores Allen *et al.* (2016) não possuir acesso algum ao sistema financeiro tende a implicar em uma série de efeitos negativos, como a exposição a riscos por portar dinheiro físico ou a custos efetivos potencialmente maiores associados ao desconto de cheques e à dificuldade de gerenciar obrigações de curto prazo (pagamentos, por exemplo).

A inclusão financeira, frequentemente, é relacionada ao desenvolvimento econômico e a redução da pobreza. Para o Banco Mundial (2014, p.3), a inclusão financeira gera um benefício tanto para a população mais pobre quanto para empresas. Segundo ele, a população mais pobre se beneficia dos serviços de pagamentos, possibilidade de poupança e outros serviços como seguros. Já as empresas “especialmente jovens e pequenas que estão sujeitas a maiores restrições, o acesso ao financiamento está associado à inovação, criação de empregos e crescimento”, Banco Mundial (2014, p.3).

Com o objetivo estratégico de promover a eficiência do Sistema Financeiro Nacional (SFN) e a inclusão financeira da população, o Banco Central, vem trabalhando intensamente na articulação e na execução de políticas de inclusão financeira no país. Além de exercer as funções de articulador, regulador e supervisor, o Banco Central busca avaliar o estado da inclusão financeira no país e disseminar esse conhecimento de forma sistemática, bem como de assegurar um sistema financeiro sólido, eficiente e inclusivo (BACEN, 2015).

O surgimento e a evolução acelerada das *fintechs* no Brasil, têm sido fundamentais na promoção da inclusão financeira e no aumento da competitividade, que são objetivos estratégicos do Banco Central, buscando a prestação de serviços financeiros e de pagamentos a uma parcela cada vez maior da população, por meio de recursos tecnológicos disponíveis. De acordo com Banco Central do Brasil (2021), “as *fintechs* são empresas que introduzem inovações nos mercados financeiros por meio do uso intenso de tecnologia, com propensão para criar novos modelos de negócios”, atuando por meio de plataformas online, oferecendo serviços digitais e inovadores.

Conforme o Banco Central, no Brasil, há várias categorias de *fintechs*: de crédito, de pagamento, gestão financeira, empréstimo, investimento, financiamento, seguro, negociação de dívidas, câmbio e multisserviços. Contudo, no país apenas podem funcionar dois tipos de *fintechs* de crédito, para intermediação entre credores e devedores em um ambiente totalmente eletrônico, são eles: a Sociedade de Crédito Direto (SCD) e a Sociedade de Empréstimo entre Pessoas (SEP).

As SDCs e as SEPs, foram regulamentadas em 2018, de acordo com a Resolução CMN 4.656, as quais foram iniciadas suas atividades no ano seguinte. Em dezembro de 2020, foram autorizadas a funcionar pelo BACEN, 42 SCDs e 9 SEPs, e outras 33 demandas estavam em análise (BACEN, 2021).

## BANCARIZAÇÃO

Em face do crescimento das facilidades de acesso à internet e dos aplicativos disponíveis nos aparelhos celulares (smartphones), a tecnologia propaga-se indicando alternativas para a sociedade, criando inúmeras possibilidades de realização de tarefas complexas de forma rápida e segura, por meio dos meios de pagamentos móveis digitais. Neste contexto, a evolução da tecnologia móvel tem propiciado uma nova percepção comportamental dos consumidores em relação ao seu uso e adoção (LUNA, F. M. DE; MACHADO, P. DE A., 2020).

Um dos benefícios proporcionados pelo pagamento eletrônico é a conveniência oferecida ao consumidor, onde o mesmo entra com os dados pessoais apenas uma única vez no sistema. Além disso, as empresas diminuem seus custos deixando de gastar com papel e postagem. Tudo isso favorece a melhoria do negócio e também a manutenção dos clientes, com grandes chances de o consumidor retornar ao site de negócios, mediante a comodidade de já estar cadastrado nesse ambiente.

A presença física do sistema financeiro foi fortalecida com o aumento da quantidade de postos de atendimento (PAs) e correspondentes bancários, apesar da redução na quantidade de agências bancárias. De acordo com o Banco Central do Brasil, o país continua a ter pelo menos um canal de atendimento em todos os municípios. Em 2020, 408 municípios eram atendidos apenas por correspondentes. A Figura 1, destaca a distribuição geográfica dos municípios que não possuem agências, bem como aqueles que possuem apenas correspondentes.



Figura 1- Pontos de atendimentos por municípios em 2020.

Fonte: Relatório de Cidadania Financeira 2021, (BACEN).

Na literatura é frequente encontrar-se o termo bancarização como sinônimo de inclusão financeira. O Banco de Portugal conceitua a bancarização como o acesso a uma conta bancária e isso é um “requisito essencial para ascender a outros produtos e serviços financeiros” (Banco de Portugal, 2013, p. 12). Ao analisarmos o conceito de inclusão financeira de acordo com a Global Partnership for Financial Inclusion (GPFI – Parceria Global para Inclusão Financeira) e o Consultive Group to Assist the Poor (CGAP – Grupo Consultivo de Assistência aos Pobres) vê-se que possuir uma conta bancária é o primeiro passo para inclusão, pois para esses grupos, para que ela ocorra, é preciso que haja acesso efetivo a quatro serviços e produtos, sendo eles: crédito, poupança, serviço de pagamentos e seguros e, para que uma pessoa tenha acesso a esses serviços, primeiramente ela deve possuir uma conta corrente. Assim, para que um indivíduo seja financeiramente incluído no sistema, é necessário, primeiramente, que ele seja bancarizado.

## METODOLOGIA

A metodologia consiste em um estudo bibliométrico sobre o Panorama da Inclusão Financeira Digital, sendo que este método possui um papel importante na análise das produções científicas dos países. De acordo com Medeiros e Vitoriano (2015) a bibliometria é uma técnica cuja finalidade é mensurar os aspectos de produções acadêmicas, como forma de contribuição do crescimento da ciência.

A pesquisa bibliográfica se faz através da busca das publicações existentes sobre o assunto. O levantamento é feito por meio das mídias disponíveis, digitais ou impressas, tais como artigos científicos, teses, dissertações, livros e outros. Sendo necessário ao pesquisador informar as fontes encontradas, bem como os documentos e os bancos de dados (MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004).

Na condução da pesquisa, constrói-se uma base de conhecimento com o intuito de se aproximar da realidade. O método utilizado na execução do trabalho científico compreende a pavimentação de periódicos, à medida que a técnica corresponde a forma de realização da pavimentação, quais sejam, os usos de dados primários – literaturas referentes à inclusão financeira digital em dados secundários – compostos pelas bases de dados científicas, *Scopus e Web of Science*.

Para a coleta de dados foram utilizadas as bases de dados *Scopus e Web of Science*, pois abrangem um grande percentual de informações, com pesquisas relevantes e confiáveis, o recrutamento e a seleção dos dados atende às necessidades de informações dos pesquisadores em diversas áreas do conhecimento.

Nas bases supracitadas foram utilizadas a palavra-chave “*Digital Financial Inclusion*”, utilizando os filtros, foi utilizada a opção *Article Title, Abstract, Keywords*, no campo *document type* foi utilizada a opção “*article*”, onde só foram coletados para a pesquisa apenas artigos sobre Inclusão Financeira Digital. Sobre os períodos, foram selecionados

os anos de 2005 referente à base *Scopus* e 2004 referente à base *Web of Science* desde quando surgiu a primeira publicação sobre o tema registrada nas respectivas bases de dados, até o ano de 2022. Por fim, depois de aplicados esses filtros foram encontrados quatrocentos e sessenta e quatro (464) na base *Scopus* e (295) na base *Web of Science*, artigos científicos sobre a Inclusão Financeira Digital. No entanto, só foram contabilizadas as publicações até o mês de março do ano corrente, ou seja, possivelmente no transcorrer do ano, surgirão mais artigos voltados ao tema.

Os dados obtidos foram organizados em planilha no programa Microsoft Excel® e, posteriormente, tratados estatisticamente no *R (Foundation for Statistical Computing)* – *software gratuito*, e os resultados apresentados em gráficos e tabelas.

Os dados foram expressos por evolução de publicações por ano, países que realizaram as publicações, tipos de documento, afiliações, áreas de pesquisa e autores.

As Figuras 2 e 3 representam o fluxograma para a busca dos artigos científicos sobre a Inclusão Financeira Digital, onde evidencia as bases, as palavras-chave, os filtros e o quantitativo de artigos encontrados na base escolhida para este estudo.



Figura 2 – Fluxograma para a busca de artigos científicos

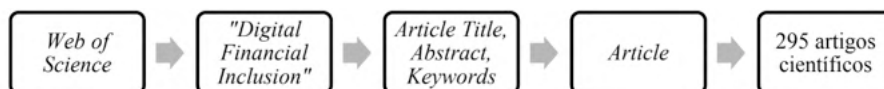


Figura 3 – Fluxograma para a busca de artigos científicos.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização das análises científicas relacionadas ao tema foram utilizados os bancos de dados das plataformas *Scopus* e *Web of Science*, retornando (464) e (295) documentos respectivamente, a fim de verificar a quantidade de publicações acerca do tema e as áreas mais comumente relacionadas ao objeto deste estudo. A base de dados supracitadas, foram escolhidas por englobarem documentos científicos de diversas áreas do conhecimento, permitindo uma busca refinada, célere e objetiva, sendo consideradas uma das maiores plataformas de buscas a nível mundial de acordo com o tema trabalhado.

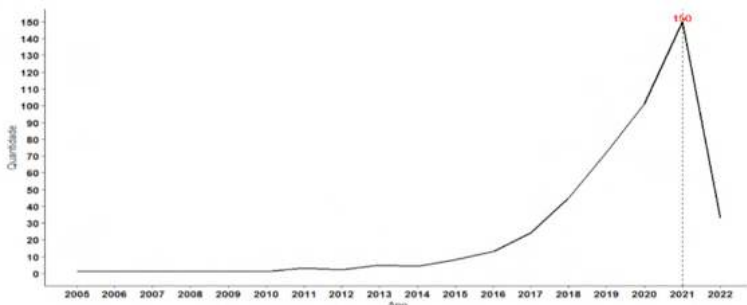


Figura 4 – Evolução anual de artigos científicos publicados na base *Scopus* (2005-2022).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na evolução das publicações por ano, na Figura 4, percebe-se que as pesquisas relacionadas ao tema apresentaram um crescimento a partir do ano de 2016 com (16), apresentando um crescimento de (62,5%) em relação ao ano seguinte 2015 com (08) publicações. Também foi observado um pico na série histórica, sendo o ano de 2021, o responsável pelo maior número de publicações (150). No entanto, foi observado uma queda significativa de (-78,0%) no ano seguinte. Vale ressaltar que até o momento da busca, foram contabilizadas (33) publicações até o mês de março do corrente ano.

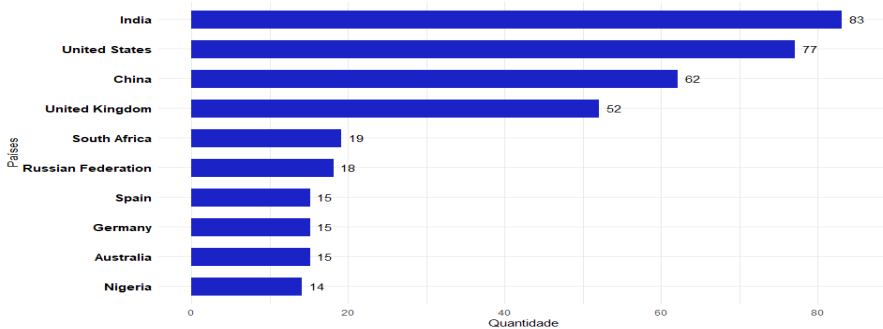


Figura 5 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por países, na *Scopus*.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação aos países, foram elencados apenas os 10 primeiros que mais realizaram publicações na respectiva base científica acerca do tema, sendo os quatro primeiros, a Índia (83), os Estados Unidos (77), a China (62) e o Reino Unido (52), os responsáveis por mais da metade (59,0%) das publicações, conforme a Figura 5. Vale ressaltar que o Brasil ocupa apenas a 16ª posição com (09) publicações.



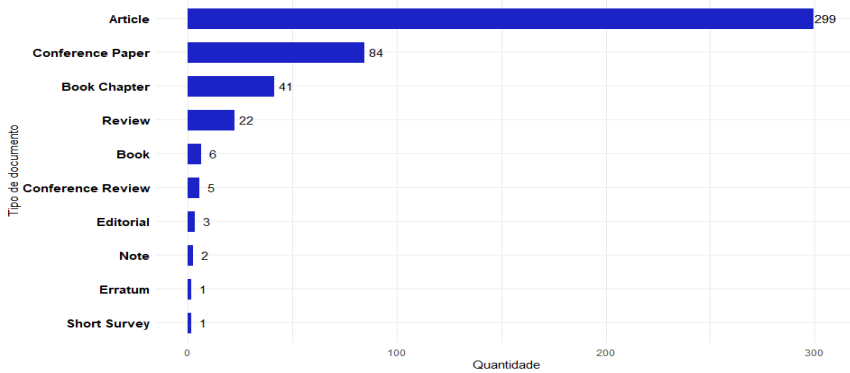


Figura 6 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por tipo de documento, na *Scopus*.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com relação ao tipo de documento, as publicações através de artigos científicos, foram as de maiores prevalências (299), sendo responsável por (64,4%) das produções realizadas. Em segundo, aparece o documento de conferência (84), conforme a Figura 6. Já em relação a área de pesquisa foi observado um maior número de publicações em assuntos que envolvem “Ciências Sociais” sendo responsável por (43,5%) do total, seguido dos que envolvem assuntos ligados à “Economia, Econometria e Finanças”, com (36,0%) e (34,5%) ligados à área de “Negócios, Gestão e Contabilidade”, conforme a Figura 7.

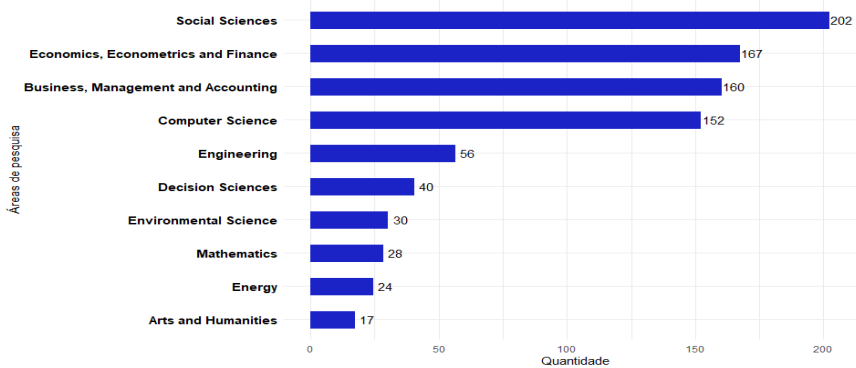


Figura 7 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por área de pesquisa, na *Scopus*.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

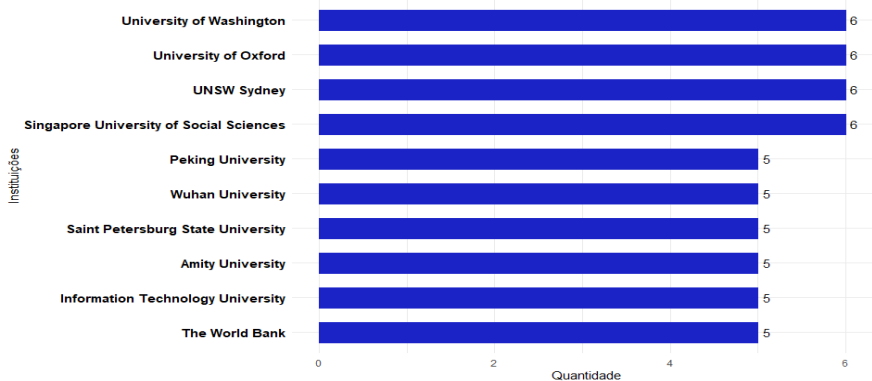


Figura 8 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por instituições, na *Scopus*.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 8 destaca as (10) principais instituições com maior número de publicações na base *Scopus* sobre a Inclusão Financeira Digital, sendo as quatro primeiras aparecendo empatadas, Universidade de Washington, Universidade de Oxford, Universidade de Nova Gales do Sul em Sydney e Universidade de Ciências Sociais de Singapura, apresentando os maiores quantitativos de publicações, cada com (06) respectivamente. Vale ressaltar que a Fundação Getúlio Vargas figura na 111ª posição neste ranking com apenas (02) publicações.

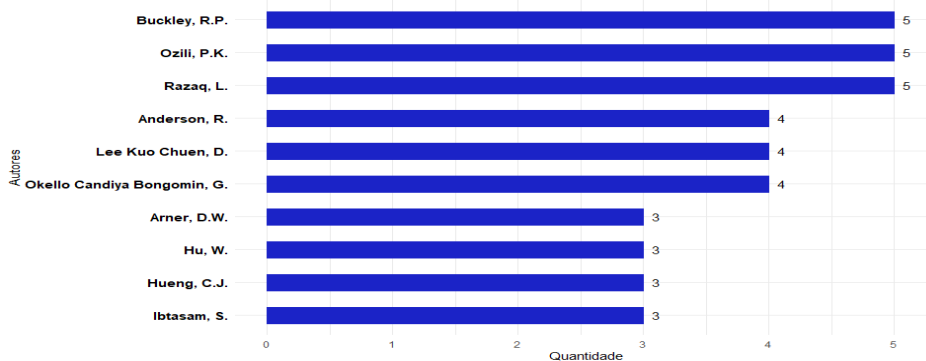


Figura 9 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por autores, na *Scopus*.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 9 evidencia os dez (10) principais autores que mais publicaram acerca do tema na base *Scopus*, sendo os quatro primeiros empatados, Buckley R.P. da Universidade de Nova Gales do Sul em Sydney, Ozili, P.K. da Universidade de Essex no Reino Unido e Razaq L. e Anderson, R. ambos da Universidade de Washington, como os principais

pesquisadores com mais artigos publicados na referida base, com (05), cada um.

Foi utilizada mais uma plataforma de busca *Web of Science*, que de acordo com os filtros, retornaram documentos publicados entre os anos de 2004 e 2022.

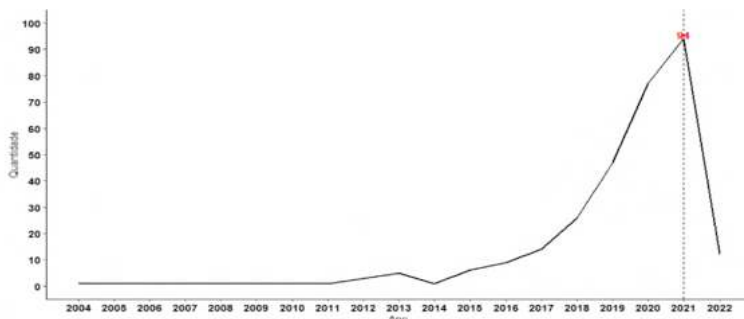


Figura 10 – Evolução anual de artigos científicos na base *Web of Science* (2004-2022).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na evolução das publicações por ano, na Figura 10, observa-se que as pesquisas relacionadas ao tema apresentaram um crescimento a partir do ano de 2017 com (14), apresentando um crescimento de (56,0%) em relação ao ano seguinte 2016 com (09) publicações. Também foi observado um pico na série histórica, referente ao ano de 2021, de maior número de publicações (94). No entanto, foi observado uma queda significativa de (-87,2%) no ano seguinte. Vale ressaltar que até o momento da busca, foram contabilizadas (12) publicações até o mês de março do corrente ano.

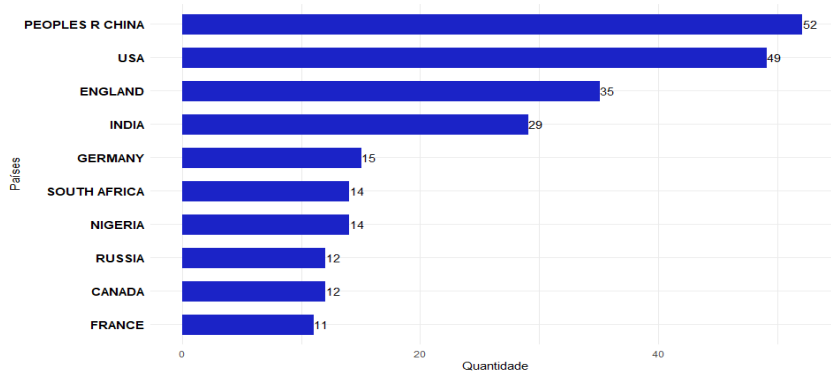


Figura 11 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por países, na *Web of Science*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação aos países, foram elencados apenas os 10 primeiros que mais realizaram publicações na respectiva base científica acerca do tema, sendo os quatro primeiros, a

China (52), os Estados Unidos (49), a Inglaterra (35) e o Reino Unido (29), os responsáveis por mais da metade (56,0%) das publicações, conforme a Figura 11. Vale ressaltar que o Brasil ocupa apenas a 18ª posição com (07) publicações.

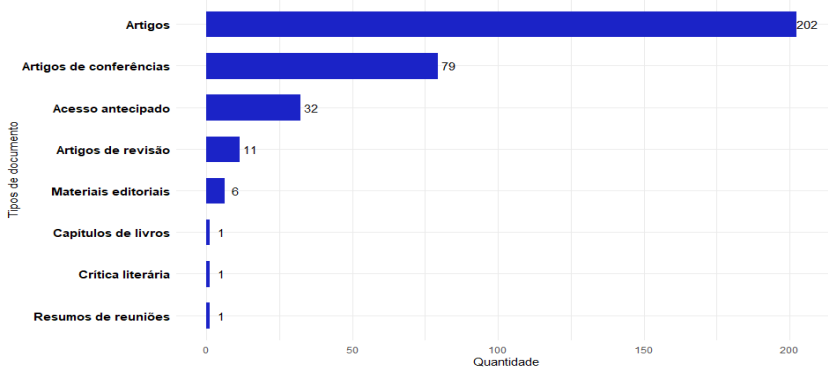


Figura 12 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por tipo de documento, na *Web of Science*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com relação ao tipo de documento, as publicações através de artigos, foram as de maiores frequências (202), sendo responsável por (68,5%) das produções realizadas. Em segundo, aparece os artigos de conferência (79), conforme a Figura 12, seguido do acesso antecipado (32). Já em relação a área de pesquisa, foi observado um maior número de publicações em assuntos que envolvem “Economia de Negócios” sendo responsável por (62,0%) do total, seguido dos que envolvem assuntos ligados à “Ciência da Computação”, com (29%), conforme a Figura 13.

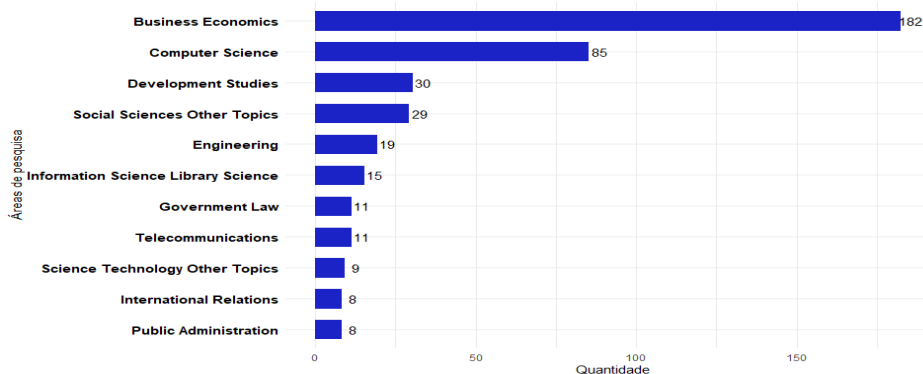


Figura 13 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por área de pesquisa, na *Web of Science*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

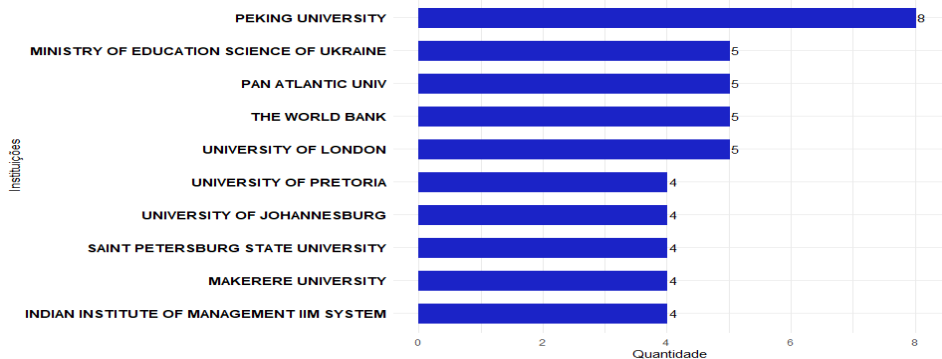


Figura 14 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por instituições, na *Web of Science*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 14 enfatiza as (10) principais instituições com maior número de publicações na base *Web of Science*, com destaque para a Universidade de Pequim, com (08) publicações. Vale ressaltar que as Universidades brasileiras figuraram nas últimas posição neste ranking com apenas (01) publicação por instituição.

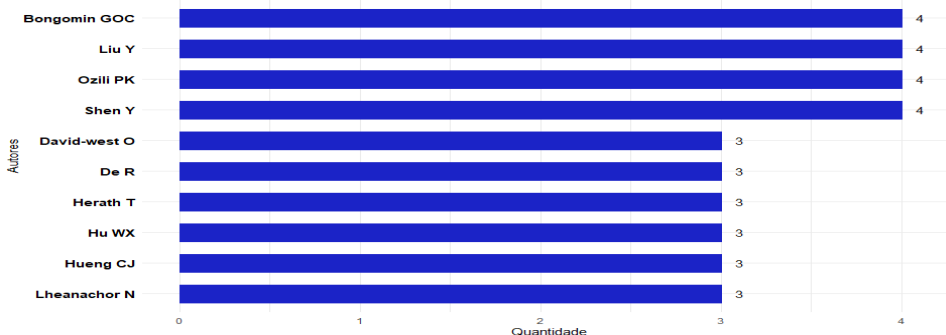


Figura 15 – Publicações sobre inclusão financeira digital, por autores, na *Web of Science*.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 15 evidencia os dez (10) principais autores que mais publicaram acerca do tema na base *Web of Science*, sendo os quatro primeiros empatados, Bongomin GOC da Escola de Negócios da Universidade Makerere em Uganda, Liu Y. da Universidade de Hong Kong, Ozili, P.K. da Universidade de Essex no Reino Unido e Shen Y. da Universidade de Tecnologia de Xi'an, como os principais pesquisadores com mais artigos publicados na referida base, com (04), cada um.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, fazendo um paralelo entre as duas plataformas científicas, foi observado um percentual de (57%) publicações a mais na base *Scopus* em relação à *Web of Science*. Na análise da série histórica, ambas apresentaram um comportamento similar de publicações, com uma tendência positiva a partir do ano de 2017 até 2021 e consequentemente com uma queda nas produções científicas no ano de 2022. Vale ressaltar que foram contabilizadas apenas as produções até o mês de março do corrente ano.

Em relação aos países com mais publicações em ambas plataformas, destacou-se a Índia, a China, os Estados Unidos e o Reino Unido, com maiores representatividades nas pesquisas relacionadas ao tema. Em relação ao Brasil, o país apareceu distante no ranking dos principais polos de pesquisa. Quanto ao tipo de documento, a maioria são artigos científicos, sobretudo em áreas relacionadas a “Economia de Negócios” e “Ciências Sociais”. Quanto às principais instituições desenvolvedoras do tema, destacaram-se as Universidades de Pequim e Washington. Por fim, dentre os principais autores, pode-se destacar Ozili, P.K. da Universidade de Essex no Reino Unido, com (05) publicações na *Scopus* e (04) na *Web of Science*, totalizando (09) produções.

O estudo bibliométrico permitiu identificar as publicações sobre o tema, como forma de contribuir para o desenvolvimento de pesquisas futuras, relacionadas a Inclusão Financeira Digital. Contudo, o Brasil ainda apresenta pouca produtividade científica sobre tal, sendo necessário uma ampliação nas pesquisas relacionadas à temática, visto que será uma tendência mundial, impulsionada pelas restrições atribuídas pela pandemia da COVID-19, a qual trouxe várias mudanças nos hábitos da sociedade sobretudo nas finanças de um modo geral.

Em virtude do exposto, é interessante que os pesquisadores busquem ampliar as pesquisas sobre a Inclusão Financeira Digital, bem como apliquem um estudo sociodemográfico da adesão e adequação dessas inovações tecnológicas, por meio da análise de clusters obtendo assim a combinação e observação de agrupamentos, definindo diferenças e semelhanças encontradas, possibilitando o alcance de informações relevantes e precisas sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de Cidadania Financeira, 2021. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/documentos\\_cidadania/RIF/Relatorio\\_de\\_Cidadania\\_Financeira\\_2021.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/documentos_cidadania/RIF/Relatorio_de_Cidadania_Financeira_2021.pdf). Acesso: 16 jan. de 2022.

LUNA, F. M. de; MACHADO, P, de A; A percepção do consumidor sobre os meios de pagamentos móveis digitais. Biblioteca Digital de Tese e Dissertações da UFCG, 2020.

ALLEN, F. et al. (2016) 'The foundations of financial inclusion: Understanding ownership and use of formal accounts', **Journal of Financial Intermediation**. Elsevier Inc., 27, pp. 1–30. doi: 10.1016/j.jfi.2015.12.003.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de Inclusão Financeira, 2015. Disponível:[https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/documentos\\_cidadania/RIF/RIF2015.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/documentos_cidadania/RIF/RIF2015.pdf). Acesso: 02 out. de 2021.

MEDEIROS, José Mauro Gouveia de; VITORIANO, Maria Albeti Vieira. A evolução da bibliometria e sua interdisciplinaridade na produção científica brasileira. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação** v.13, n.3, p.491-503, 2015.

MOURA, F. R.; PAES, N. L.; FARIAS, T. A. O Impacto do Tempo de Pendência das Patentes na Trajetória de Crescimento: Uma Análise com Base no Modelo Shumpeteriano de Crescimento Endógeno com Avanço de Qualidade. *Revista Brasileira de Economia*, v. 68, n. 1, p. 125-145, 2014.

BANCO MUNDIAL. Financial Inclusion. Global Financial Development Report, 2014.

BANCO DE PORTUGAL. Políticas de Inclusão e Formação Financeira. In: Encontro dos Bancos Centrais dos Países de Língua Portuguesa. Lisboa, 2013.

WILSON, T. A. (2012) 'Supporting social enterprises to support vulnerable consumers: The example of community development finance institutions and financial exclusion', **Journal of Consumer Policy**, 35(2), pp. 197–213. doi: 10.1007/s10603-011-9182-5.

MAZZOTTI, A. J. A.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa qualitativa e quantitativa. São Paulo: pioneira Thomson Learning, 2004.

## PERFIL PROFISSIONAL PARA UM PERITO FORENSE COMPUTACIONAL NO BRASIL

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 24/02/2022

### Euclides Peres Farias Junior

IPOG – Instituto de Pós-Graduação e Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Grupo de Estudos em Redes e Segurança Computacional (GENETSEC)  
<http://lattes.cnpq.br/2993749906763460>

**RESUMO:** A Perícia Forense Computacional é sem dúvidas nenhuma, uma das mais brilhantes carreiras da atualidade. Saber quais habilidades, problemáticas e responsabilidades que este profissional deve encarar na atuação de um Laudo Pericial, é de suma importância. O objetivo deste estudo se dá na pesquisa como um norteador das habilidades técnicas, pessoais e profissionais que um profissional de TI possa ter para auxiliar um Juiz, Delegado ou qualquer pessoa que necessite de uma perícia. Além de levantar informações para mostrar a ciência do tamanho e da responsabilidade que um Perito Forense Computacional no Brasil deve ter. Foram abordadas as leis que envolvem a área de Perícia autorizam o profissional liberal a se candidatar a perito forense computacional. Por fim, é apresentado um levantamento bibliográfico e indicadores através dos dados do Estado do Paraná nos últimos três anos até 2019, com o propósito de situar qual é a realidade brasileira de demandas nesta área. Concluiu-se que não basta ser apenas um entusiasta para ser

um Auxiliar técnico ou um Perito *Ad hoc*, deve ter habilidades profissionais, pessoais e em determinados momentos até espirituais para enfrentar uma cena de crime. Porém, mostra quão promissora e desafiadora é a profissão de Perícia Forense Computacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perito Forense Computacional, Computação Forense, Crime Virtual.

**ABSTRACT:** Computer Forensics is undoubtedly one of the brightest careers today. Knowing which skills, problems and responsibilities this professional must assume in the performance of an Expert Report is of paramount importance. The objective of this study is given in the research as a guide of the technical, personal and professional skills that an IT professional can have to assist a Judge, Delegate or anyone who needs an expertise. In addition to collecting information to show the science of the size and responsibility that a Computer Forensic Expert in Brazil must have. Laws involving the area of Expertise that authorize the liberal professional to apply to be a computer forensic expert were addressed. Finally, a bibliographic survey and indicators are presented through data from the State of Paraná in the last three years until 2019, with the purpose of situating the Brazilian reality of demands in this area. It was concluded that it is not enough to be just an enthusiast to be a technical assistant or an ad hoc confrontation, you must have professional, personal and determined skills until the crime scene. However, it shows how promising and challenging the profession of Computer Forensics is.



**KEYWORDS:** Computer Forensics Expert, computer forensics, Cybercrime.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Internet nos últimos anos vem oportunizando conectividade e integração global no mundo todo, com isto pode se dizer que novos tempos tecnológicos estão cada vez mais sólidos, vários benefícios têm abrangido a humanidade como entretenimento, notícias, trabalhos virtuais em fim, uma série de novos *modus operandis* que a sociedade teve que se adaptar e ainda estão em franca expansão e adaptação. Porém, acompanhado dos benefícios também vieram os problemas considerados crimes, que de acordo com o dicionário online da língua portuguesa Priberam (2021) a palavra “Crime”, trata-se de “Qualquer violação muito grave de ordem moral, religiosa ou civil, punida pelas leis; todo o delito previsto e punido pela lei penal; Delito, fato repreensível, infração de um dever”. Por se tratar de crimes de forma virtual, de acordo com o dicionário da língua portuguesa Dicio (2021) a palavra “Virtual”, trata-se de “Não real; simulado eletronicamente: imagens virtuais”. Estas definições são de suma importância para classificarmos então a que tipo de crimes que estamos tratando neste trabalho, ou seja, por não ter uma definição única, mas sim a junção das duas definições “Crimes Virtuais”, são então aqueles cometidos de forma eletronicamente de forma local ou pela rede mundial de computadores, a Internet. Desta forma, segundo Eleutério e Machado (2011) a Perícia Forense ou Análise Digital Forense trata-se da modalidade de perícia criada para combater crimes digitais por meio de análises e métodos que buscam a coleta através de evidências comprovadas. Entretanto, (FREITAS, 2006) já havia definido que a forense computacional pertence ao ramo da criminalística, desta forma, compreende a aquisição, prevenção, restauração e análise de evidências computacionais, quer sejam elas por componentes físicos, ou, por dados que foram processados eletronicamente e armazenados em qualquer tipo de mídias computacional. Através destas conectividades e recursos tecnológicos totalmente interconectados, aliado ao advento massivo de dispositivos móveis que de acordo com um estudo apresentado pela empresa de consultoria Gartner, aponta que deverá ter em 2022 6,2 bilhões de dispositivos conectados, o que garante um aumento de 125 milhões de dispositivos a mais em uso no ano de 2022 do que foi em 2020 no Brasil (OLHAR DIGITAL, 2021).

Atualmente estamos passando por um período de muitos crimes cometidos de forma virtual, superando assim, os crimes considerados não virtuais, cujos mais comuns são, furtos de contas eletrônicas, e sequestros de equipamentos através de criptografias, difamação, crimes de informações falsas, denominados *fake news*, ataques massivos para negação de serviços dentre outros crimes virtuais que, também estão em franca expansão. Entretanto, não é só de crimes virtuais que um perito forense computacional deve trabalhar, pois, diversos crimes estão sendo solucionados em função do auxílio da forense computacional, que são aplicados em dispositivos eletrônicos, equipamentos com

conectividades e ou mesmo na aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) para auxiliar na comprovação de um crime, como por exemplo, IA aplicada para detectar fraudes em assinaturas, detecção de fraudes de sistemas financeiros, identificação de autoria de crimes ou mesmo identificação de criminosos já registrados em bancos de dados da polícia civil.

Desta forma, o propósito deste trabalho, é discutir qual o perfil profissional de um Perito Forense Computacional no Brasil, uma vez que atender as demandas de perícia tem sido um desafio de grandes proporções, uma vez que em muitos estados da nação trata-se de uma atividade exclusiva dos órgãos públicos Federais e Estaduais, provocando assim um deficit de profissionais, acumulando centenas de milhares de ações ainda sem solução, ou mesmo, sem a perícia propriamente dita efetuada. Então qual seria a formação profissional que um perito forense de obter, quais são os principais desafios desta profissional pode enfrentar, qual o grau de expertise e experiência que deve ser exigido para que um profissional se apresente como perito forense. As instituições de ensino têm propostos boas formações? No papel de um Juiz, qual seria o profissional adequado para uma perícia forense computacional? E no papel das empresas privadas, ou pessoa física, qual seria o perito forense a ser contratado para sua contratação? Perguntas estas que são feitas e estão ecoando em todos os corredores das academias, empresas e demais instituições que visam atender este mercado pujante de oportunidades de trabalho. Desta forma, este trabalho tem por finalidade uma pesquisa puramente bibliográfica a fim de elucidar as questões pertinentes ao perfil do profissional para a Perícia Forense Computacional.

## **2 | CRIMES VIRTUAIS E CRIMES ATENDIDOS PELA COMPUTAÇÃO**

Os crimes virtuais são os mais diversos possíveis, onde pode-se dizer que é mais provável hoje em dia, uma pessoa sofrer algum tipo de crime virtual do que um crime convencional não virtual. Porém, na perícia forense computacional, não só de crimes virtuais compõe o hol de atividades deste profissional, o qual apontam diversos casos que há a necessidade de atuação do profissional de Informática, aplicar seus conhecimentos para comprovar um possível crime ou delito que fora cometido de fora não virtual, mas que através dos recursos tecnológicos, é possível comprovar e evidenciar a intenção do crime cometido a posteriori.

Um dos casos emblemáticos da atualidade que certamente requer uma investigação profunda, se dá em função de ataques de ransomware, uma vez que trata-se de uma das ameaças que apresentam maior índice de perigo para as organizações, entretanto, é comum as empresas negligenciar este tipo de ataque, pois o que parece estar fora do alcance dos gestores das empresas é que neste tipo de ataque que já causou prejuízos para grandes corporações como mostra o relatório sobre os principais ataques de ransomware

publicado pela empresa Kaspersky (2021) como o ataque ocorrido em junho de 2020 na gigante automotiva Honda, que sofreu o ataque de ransomware da *Snake* (conhecida como *Ekans*) o qual atingiu seus escritórios nos EUA, Europa e Japão. Ao ser descoberto, a Honda pôs a produção em espera em certos locais para lidar com a interrupção em sua rede de computadores. Para este ataque, os hacker utilizaram ransomware em troca de dar a chave de criptografia, prática comum deste tipo de ataque, porém a Honda informou que os atacantes não tinham apresentado qualquer evidência de perda de informações pessoalmente identificáveis.

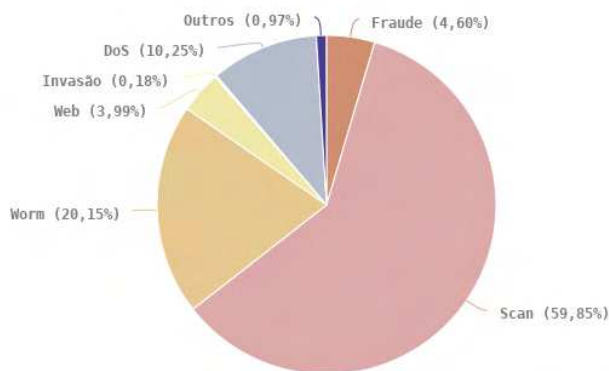
Outro caso emblemático se deu no ataque à empresa de Câmbio *Travelex*, o qual forçou a empresa desligar todos os sistemas de informática e a confiar na caneta e no papel, como resultado do prejuízo, a empresa teve que derrubar seus sites em 30 países. Este ataque se deu por um bando de ransomware chamado de *Sodinokibi*, conhecido como Revil, exigindo assim da empresa *Travelex* a quantia de 6 milhões de dólares, uma vez que os invasores alegaram ter invadido a empresa por mais de seis meses antes e assim, possibilitando o download de 5Gb de dados sensíveis de clientes, incluindo número de cartão de crédito. Ataques de ransomware à Universidade de Utah em agosto de 2020, onde foi divulgado que a Universidade pagou um resgate de US\$457.000 Dólares a criminosos cibernéticos para evitar que eles liberassem arquivos confidenciais roubados durante o ataque. Este ataque criptografou servidores da unidade de Ciências Sociais e Comportamentais da Universidade, como nos dados roubados continham informações de estudantes e funcionários, a Universidade decidiu pagar o resgate para evitar a divulgação dos mesmos, assim como a instituição orientou seus alunos e funcionários a monitorar seus dados financeiros como proteção.

No Brasil, ataque de ransomware no Superior Tribunal de Justiça em novembro de 2020, a infraestrutura cibernético do STJ sofreu um ataque de ransomware massivo, o que fez com que o site da instituição ficasse offline. Neste ataque, os criminosos afirmaram que toda a base de dados do Tribunal tinha sido criptografado e que qualquer tentativa de restauro seria em vão. Além disso, os hacker deixaram uma nota de resgate pedindo ao Tribunal que os contatassem através de um endereço *ProtonMail*. Os hackers também tentaram atacar vários outros sites relacionados ao governo brasileiro. De acordo com a (VAULTREE, 2021), além de muitas outras empresas, a *JBS Foods* também teve suas bases de dados atacadas por *ransomware*, que obrigou a interromper suas operações nos EUA e afetou também suas fábricas de processamento na Austrália e no Reino Unido, este ataque gerou temores de escassez de alimentos e interrupções na cadeia de abastecimento de alimentos nos EUA, além de destacar a profunda dependência das empresas em seus sistemas, com relatos de trabalhadores tendo que realizar tarefas de açougue manualmente – algo que não era feito a muitos anos no frigorífico com o porte da *JBS Foods*. Mas o mais emblemático ataque de *ransomware* desta natureza se deu na empresa de soluções de *TI Kaseya*, que anunciou a invasão em seus dados. Como

trata-se de uma empresa que fornece software de tecnologia de informação para outras empresas, o ataque gerou um efeito dominó, afetando cerca de 1.500 organizações em diversos países. Este ataque teve a reivindicação de autoria do grupo cibercriminoso *Revil*, exigindo um resgate de US\$ 70 milhões em *Bitcoins*. Porém a empresa resolveu colaborar com o FBI (Agência de Infraestrutura de Segurança Cibernética dos EUA), ocasionando assim, vinte dias depois do ataque, a recuperação dos dados através de uma chave de criptografia universal para recuperar o acesso a seus arquivos. Este ataque mostrou então que são indistintos seus alvos, mostrando que as empresas estão susceptíveis a ataques desta natureza.

Aliados a este tipo de ataques, o Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança do Brasil (CERT.br), apresenta o gráfico anual de janeiro a dezembro de 2020 na figura 1, o qual é utilizado como fonte de informação para a segurança da informação.

**Incidentes Reportados ao CERT.br -- Janeiro a Dezembro de 2020**  
Tipos de ataque



© CERT.br – by Highcharts.com

Figura 1 – Incidentes Reportados ao CERT.br – Janeiro a Dezembro de 2020.

Fonte: CERT.br (2021).

É importante ressaltar que estes incidentes também podem gerar ações judiciais que ocasione a necessidade do serviço do profissional intitulado Perito Forense Computacional, embora a maioria dos casos são tratados como problemas voltados para a Segurança Computacional, o que normalmente são solucionados dentro das próprias organizações, sem o registro de crimes nos órgãos competentes que certamente enquadraria dentro dos preceitos da Lei regulamentada na esfera nacional e internacional, de acordo com o porte da empresa, como foi possível observar nas informações relatadas por empresas mundiais

que sofreram ataques.

### 3 | FUNDAMENTOS DO DIREITO DIGITAL E SUAS LEIS

Embora exista a necessidade iminente de se tratar problemas e incidentes relacionados à segurança computacional, é de vital importância o esclarecimento à cerca do que é lícito e do que é ilícito, ou seja, do que pode-se fazer com relação aos conhecimentos adquiridos com a segurança cibernética do que não é permitido, desta forma, (VECCIA, 2019) afirma que com o advento do crescimento do uso da tecnologia, houve então uma quebra de paradigma no momento em que muitas coisas estavam sendo utilizadas de forma tecnológica, o qual propôs uma nova modalidade intitulada computacional. Porém, essa modalidade não trouxe só benefícios, mas também proporcionou a criação de uma nova modalidade de atividade ilícita, cujo qual recebe diversos nomes, como crimes cibernéticos, crimes eletrônicos, crimes virtuais, *cybercrimes*, crimes digitais dentre outros. Assim, diante disso, conceituar e tipificar este tipo de delito não é uma tarefa trivial, uma vez que a tecnologia proporciona diversas formas de assumir um crime e está em constante evolução (VECCIA, 2019).

Algumas definições mais aceitas respeito da definição de *cybercrimes*, tais como a de Reith, carr e Gunsch (2002): “Crimes cibernéticos não são, necessariamente, novos crimes, pois podem ser crimes clássicos que exploram o poder proporcionado pelo computador e a acessibilidade de informações, principalmente através da Internet”. Através desta definição, abre-se então a oportunidade da discussão sobre crimes virtuais de forma remota, o qual MADALENA (2016) afirma que para a correta aplicação do direito na Internet, é de vital importância uma análise da relação jurídica que intimamente dialoga com este fenômeno, uma vez que este fato, figura então a assertiva de grande importância para o jurista, que certamente caberá a ele a capacidade de identificar quando está regulando uma relação jurídica interferida pela Internet ou quando regulará relações jurídicas próprias da Internet.

Através destas definições é mister que o assunto de ciberespaço deve ser aprofundado e conhecido, pois alguns autores como Huebner et al. (2003), enumeraram e classificaram os crimes cibernéticos por áreas, tais como:

- Crimes centrados no computador: trata-se de uma atividade criminosa capaz de atingir sistemas computacionais, redes de computadores, mídias de armazenamento de dados ou outros dispositivos computacionais;
- Crimes auxiliados por computador: é aquele cujos sistemas computacionais são utilizados como ferramentas para auxiliar as atividades criminosas já existentes antes mesmo do computador, por exemplo uma ameaça de morte via redes sociais ou e-mail;
- Crimes por computadores incidentais: atividades criminosas onde a utilização de um computador é eventual.

Porém a classificação mais aceita é a que divide os crimes cibernéticos em próprios, que são de uso exclusivo em ambientes considerado cibernético, e impróprio, considerado aberto. Desta forma, crimes próprios ou exclusivamente cibernético, exige a dependência da utilização de um computador. Pois a execução depende inevitavelmente deste recurso como meio e objeto da prática delituosa, o qual transforma assim o ambiente computacional no objeto jurídico a ser tutelado. É importante ressaltar que no Brasil a Lei 12.737/2012 conhecida como “Lei Carolina Dieckmann” tem alguns pontos de tratamento de crimes cibernéticos, uma vez que nesta categoria de crime, são enquadradas a criação e disseminação de vírus e código maliciosos, negação de serviços, invasão de banco de dados e demais ações consideradas criminosas na área de segurança computacional. Já crimes cibernéticos considerados impróprios ou aberto, são aqueles cujo ambiente computacional é utilizado como meio para a conduta criminosa ou ilícita, o qual são enquadrados nesta categoria crimes contra a honra, ameaça, falsificação, estelionato, furtos dentre outros, embora estes crimes não necessitam da tecnologia para serem tipificados e podem ser praticadas por qualquer pessoa.

Como qualquer crime de qualquer natureza, a comprovação da autoria não é uma tarefa fácil, no crime cibernético não é diferente, pois também é considerado de grande complexidade, uma vez que demanda prova pericial, frene às características de volatilidade, virtualidade e anonimato do ambiente computacional. Desta forma, entender à diversidade de paradigmas tecnológicos e perfis de criminosos uma vez que se apropria de todos os recursos computacionais disponíveis como robótica, inteligência artificial e lógica, apresentando-se então como um árduo trabalho para identificação do sujeito ativo de um delito cibernético, além do conhecimento cognitivo e autodidata do indivíduo que praticou o crime a ser desvendado, ações estas que qualificam assim um sujeito ativo no cibercrime. Já o sujeito passivo nos crimes cibernéticos são as próprias vítimas, o ofendido, o titular do bem jurídico tutelado pela norma penal, ou seja, pode ser uma pessoa física ou jurídica, público ou privado. Desta forma, o Estado é então o titular do chamado *jus puniendi* (direito de punir) e o sujeito passivo constante, quanto o particular é o sujeito passivo variável (VECCIA, 2019).

Baseado na *jus puniendi* é importante frisar que é papel do Estado como o titular e soberano para legislar, governar e aplicar a lei e a pena no exercício de uma jurisprudência. Desta forma, entende-se que a vontade concreta da lei deverá ser exercida pelo poder judiciário estadual e federal desde que esteja dentro de suas jurisdições. Embora a Constituição Federal, em seu artigo 21, inciso XI, prevê que os serviços de telecomunicações devem ser de competência da União, os crimes cibernéticos possuem competência do poder judiciário estadual sendo excepcional a competência do poder judiciário federal, uma vez que esta competência é dada em função da territorialidade e do local onde o crime foi praticado, mas podem ser também tratados nas esferas federais, uma vez que podem ser praticados de diversos locais da nação o fora do país. Em decorrência

disso (VECCIA,2019) define que:

Uma das grandes dificuldades para a definição da competência e a aplicação da lei penal no espaço se encontra no fato de que o ambiente computacional, quando parte da rede mundial de computadores, não é delimitado por um território. Extrapolando-se as barreiras de soberania, jurisdição estatal, tempo e espaço.

As legislações então, são de suma importância além da execução de uma perícia forense computacional, pois é através da lei que se é permitido ou não a execução deste trabalho. A Lei nº 12.737/2012<sup>1</sup> fala sobre a tipificação criminal de delitos informáticos, altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 (Código Penal – CP) bem como concede outras providências. Nesta alteração, foram acrescentados no (CP) os artigos 154-A e 154-B, e os artigos 266 e 298 foram refeitos com uma nova redação. Já a Lei nº 12.965/2014<sup>2</sup> mais conhecida como Marco Civil da Internet (MCI) trata de estabelecer princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Pois surgiu como a realização de um projeto de lei amplamente debatido na sociedade civil brasileira, que teve ampla participação da pluralidade dos seus integrantes. Através destas leis e jurisprudência, (MADALENA,2016) afirma que esta lei é considerada indispensável à manutenção e organização da vida social na Internet, o que apresentou-se como um exemplo para o mundo, ainda que alguns setores deste sistema tenham que se debater e criticar, carecendo em especial, na correta interpretação para sua pretensa efetividade. Desta forma, este é o fato gerador que o desenvolvimento do direito, a doutrina e a jurisprudência vêm desenvolvendo e cumprindo o seu papel dogmático captando valores intrínsecos na norma.

#### **4 | REDES DE COMPUTADORES E A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO**

As redes de computadores oferecem acessos às mais diversas informações possíveis entre usuários e sistemas de comunicação. De acordo com (KUROSE, 2013), uma rede de computadores tem o papel de interconectar diversos dispositivos computacionais ao redor do mundo. Por este motivo, existe a necessidade de organizar, monitorar e gerenciar todos os elementos que a compõem. Uma vez que, ao prover conectividade entre pessoas ou organizações os objetivos de uma rede é compartilhar arquivos, recursos computacionais, conexões remotas, transferência de dados e a disponibilidade de serviços de comunicação através de e-mails, redes sociais dentre outros serviços. Uma das definições clássicas mais aceita sobre gerência de rede é que o gerenciamento de rede deve oferecer a integração e a coordenação de elementos de hardware, software e recursos humanos, a fim de monitorar, testar, consultar, configurar, analisar, avaliar e controlar os recursos da rede, bem como contar com elementos que possam satisfazer as exigências operacionais, de desempenho

1 BRASIL. Lei nº12.737, de 30 de novembro de 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12737.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12737.htm). Acessado em 04 de dez. 2021.

2 BRASIL. Lei nº12.965, de 23 de abril de 2014. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L12965.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L12965.htm). Acessado em 04 de dez. 2021.

e de qualidade de serviço baseado em tempo real a um custo razoável (SAYDAM, 1996). Em última instância, a gerência de redes tem o papel importante no sentido de estabelecer o equilíbrio entre as necessidades do usuário, com as características do serviço que se propõe atuar, de forma a aproveitar da melhor forma possível, aspectos tanto técnicos como econômicos nos recursos de uma rede. Partindo deste princípio, o papel de um gerente de rede se dá na responsabilidade da condução das atividades relacionadas à Gerência das Redes, cujo Sistema de gestão de rede é composto por um conjunto de ferramentas, processos e métodos com o propósito de dar auxílio ao administrador em todas as tarefas que uma rede demandar (KUROSE, 2013).

Diante destas afirmações, pode-se dizer que há uma iminente dependência das organizações quanto ao uso da tecnologia da informação, em especial na era atual onde tudo está conectado em diversos modelos de redes, com as mais diversas aplicações possíveis tanto em hardwares como em softwares. Portanto, o administrador de rede deve ter à mão as ferramentas de gerenciamento adequadas de forma atender suas necessidades, são elas: detecção de falha em uma placa de interface em um hospedeiro ou roteador, monitoramento de hospedeiros, monitoração de tráfego para auxiliar outros recursos de redes, detecção de mudanças rápidas em tabelas de roteamento, monitoramento de SLA - Acordo de Nível de Serviços (do inglês *Service Level Agreements*) e por fim a detecção de invasão (KUROSE, 2013).

Em apoio às necessidades do administrador de rede, o gerenciamento de rede foi padronizado pela ISO (acrônimo em inglês de *International Organization for Standardization*), através da norma ISO/IEC 7498-4. Esta norma então definiu cinco áreas funcionais de redes: gerenciamento de falhas, gerenciamento de configuração, gerenciamento de contabilização, gerenciamento de desempenho e, por fim, gerenciamento de segurança. Estas áreas são normalmente reconhecidas como FCAPS (acrônimo em inglês *Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security*), o que levou a grande aceitação por parte dos fabricantes de software e hardware de rede, pois propôs a padronização tanto das tecnologias empregadas, quanto também exigiu padrão aos fabricantes proprietários. Os detalhes das cinco áreas do gerenciamento de redes padronizadas pela ISO e didaticamente registradas por (KUROSE, 2013) são:

1. Gerenciamento de desempenho: a meta estabelecida para o gerenciamento de desempenho é quantificar, medir, informar, analisar e controlar o desempenho dos diferentes componentes de uma rede. Os dispositivos individuais intermediários, inclusive o trajeto pela rede, são essenciais. Protocolos como o SNMP (do inglês *Simple Network Management Protocol*) - Protocolo Simples de Gerenciamento de Rede, amparado pela RFC 3410, possui um papel fundamental no gerenciamento de redes;
2. Gerenciamento de Falhas: se dá através de registros, detecção e reação às condições de falhas existentes na rede. Segundo (KUROSE, 2013), existe uma



indefinição entre o gerenciamento de falha e o gerenciamento de desempenho. Desta forma, pode-se considerar que o gerenciamento de falha como o tratamento imediato de falhas transitórias da rede, o que pode-se considerar uma ação proativa. Já o gerenciamento de desempenho, usa uma abordagem de longo prazo em relação ao desempenho da rede no que se refere a demandas variáveis de tráfego e falhas na rede, o que permite dizer que é uma ação reativa;

3. Gerenciamento de configuração: este gerenciamento permite que um administrador de rede tenha condições de saber quais são os dispositivos que fazem ou não parte da rede que está sendo administrada, bem como quais são as configurações adequadas de hardware e software. Este tipo de gerenciamento é amparado pela RFC 3139 que oferece então, uma visão geral sobre o gerenciamento de requisitos de configuração para redes com o protocolo IP;

4. Gerenciamento de contabilização: tem a função de permitir que o administrador da rede tenha a condição de especificar, registrar e controlar os acessos de um usuário e dispositivos utilizados por uma rede. Este gerenciamento pode abordar aspectos de controle através de cotas de utilização, cobrança por utilização e alocação de acesso privilegiado a um determinado recurso que por sua vez, faz parte do gerenciamento da contabilização;

5. Gerenciamento de segurança: controla o acesso aos recursos da rede, porém é importante ter uma política bem definida. Os componentes de suma importância no gerenciamento de redes atualmente vai desde as centrais de distribuição de chaves, autoridades certificadoras, o uso de *firewalls*, Sistema de Detecção de Intrusão - IDS (do inglês *Intrusion Detection System*) e um Sistema de Prevenção de Intrusão - IPS (do inglês *Intrusion Prevention System*).

As abordagens feitas sobre o gerenciamento de rede, são de fundamental importância para o entendimento de premissas essenciais para a segurança, em especial, porque geralmente são usadas medições ativas ou passivas para detectar possíveis problemas de monitoramento ou problemas de segurança nas redes (PERDICES,2018). A segurança precisa ser totalmente integrada na arquitetura da rede, uma vez que existem demandas significativas para transformar a Internet de um simples paradigma de entrega de pacotes, para se transformar em um paradigma diversificado construído em torno dos dados, conteúdo e em especial dos usuários, ao invés das máquinas (PAN, 2011).

A segurança de rede é uma das áreas de estudos constante na busca por soluções a diversidade de ataques ou roubo cibernético. Entretanto, para tratar aspectos de segurança, são necessárias etapas que antecedem a segurança, tal como o gerenciamento da rede com o objetivo de obter controle e medidas técnicas na busca da privacidade, integridade e a disponibilidade dos dados. Desta forma, a segurança de rede de computadores deve incluir dois aspectos importantes em suas funções: a segurança física e a segurança lógica. Onde a segurança física significa que os equipamentos e as instalações relacionadas estão protegidas contra ataques, perdas e demais incidentes. A segurança lógica deve incluir a

integridade das informações, sigilo e disponibilidade (LI, 2012).

## 5 | O PROFISSIONAL DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

No Brasil existem diversos cursos de formação para promoção profissional na área da Computação, quer seja cursos técnicos, cursos superiores, pós-graduação, mestrado e doutorado. Entretanto a profissão do Informático não é regulamentada dentro do Ministério do Trabalho e tão pouco por um órgão que regulamente esta profissão. Entretanto, estamos vivendo a era da escassez do Profissional de Tecnologia da Informação. Uma vez que vivemos a era do mundo compartilhado e globalizado, o mundo dos ambientes remotos, o mundo da educação à distância (EAD) e dos *home offices*. Desta forma, é importante saber o que um profissional da área de Tecnologia da Informação (TI) atua, por se tratar de um mercado muito amplo em franco crescimento. A TI então é o facilitador dos processos, e o principal meio para prover a possibilidade do aumento da produtividade, a redução de custos e em especial, para a gestão e governança aplicados em uma empresa que deseja ser competitiva e promissora para o futuro.

Através destas definições, pode-se dizer que o profissional de TI é o responsável por gerenciar as informações em uma organização, de forma a criar e compartilhar em redes de computadores, ser capaz de fazer gerenciamento de dados, construção de programas, gerenciar sistemas operacionais, construir códigos de Inteligência Artificial e também fazer análise de sistemas aplicados ao mercado. Desta forma, de acordo com (MAISDADOSDIGITAIS, 2021) é fundamental sabermos quais são as habilidades que o profissional de TI deve ter além do conhecimento técnico, são eles:

- Habilidades constantes com rapidez, estar atento às tendências dos negócios, comportamentos, mudanças do mercado, e em especial acompanhar a atualização e mudanças do ciclo de vida de tecnologia, que hoje está cada vez mais curta;
- Ter a plena compreensão da empresa/indústria que trabalha, bem como deve estar envolvido no negócio e no segmento da empresa;
- Ter a capacidade de obter uma visão ampla de negócio, uma vez que sua tomada de decisão deve ser assertiva, bem como útil ao desenvolvimento de estratégias que garantam o direcionamento de ações com foco em atingir por completo os objetivos e expectativas da empresa;
- Este profissional deve ser capaz de enxergar o todo a partir das partes que são de vital importância para o desenvolvimento de sistemas e soluções, bem como deve ter o pensamento analítico, permitindo assim que este profissional tenha condição de prever e de avaliar riscos iminentes;
- Gestão de TI deve estar totalmente engajada com equipes. Uma vez que a gestão de projetos é a área que assume e lidera os demais setores da TI;

- Outro idioma como o Inglês é de vital importância para profissional de TI, pois o mundo globalizado e as informações tecnológicas são predominantemente em Inglês, então esta é um requisito obrigatório.

Já o portal do (G1., 2021), afirma que:

A área de Tecnologia da Informação oferece diversas possibilidades. Além de programadores e desenvolvedores, cientistas de dados e analistas de cibersegurança são algumas das profissões de destaque nesse setor. Os programadores, por exemplo, desenvolvem e aperfeiçoam sites, aplicativos, programas de computador, sistemas operacionais, sistemas de empresas e redes sociais. É uma profissão transversal, que permite a atuação em diferentes setores, como serviço, comércio e indústria. Um dos motivos para a expansão dessas profissões é que elas são consideradas sustentáveis. Isso porque a digitalização das atividades econômicas pode reduzir entre 10% e 20% a emissão total de gases de efeito estufa.

O (GUIADECARREIRA, 2021), afirma que o profissional da carreira em Ciência da Computação deve:

O profissional formado em Ciência da Computação atua basicamente na elaboração de programas de informática. Um bacharel em Ciência da Computação cria desde ferramentas simples, como um aplicativo financeiro para lançar despesas pessoais, até programas complexos de gerenciamento de produção ou de processamento de informações. Um cientista da computação, como é chamado o profissional formado em Ciência da Computação, pode ser contratado para trabalhar em uma equipe de desenvolvedores, criando software de acordo com a necessidade dos clientes. Também pode atuar no departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de uma empresa.

Ainda explorando o profissional na carreira de Redes de Computadores, o (GUIADECARREIRA, 2021) afirma que este profissional deve ter o seguinte perfil:

Organização, pensamento lógico e capacidade de resolver problemas são características fundamentais para este profissional. Trabalhar em equipe também é importante para o tecnólogo em Redes de Computadores. Diferentemente do técnico, que tem nível médio e atua de forma mais pontual, o tecnólogo é preparado para cuidar da gestão dessas redes, detectar e resolver problemas, propor novas soluções e gerenciar equipes. Para isso, de saber se comunicar bem, distribuir tarefas e delegar atividades. O tecnólogo em Redes de Computadores é responsável por elaborar, implantar, manter e gerenciar projetos físicos e lógicos de computadores, incluindo a conectividade entre sistemas diferentes, garantindo que programas, sistemas e equipamentos possam se comunicar dentro de uma mesma rede. Garantir a segurança de acesso também faz parte de suas responsabilidades.

Frente a estas definições é importante observar o que é necessário para que o profissional da computação queira atuar como “Perito Forense Computacional”, que de acordo com o (PROFISSIONAISTI, 2021) deve ter as seguintes habilidades:

Basicamente o Perito Forense Computacional é o profissional encarregado de recuperar informações de computadores e outros dispositivos eletrônicos a fim de obter evidências de um crime. Normalmente esses profissionais

trabalham diretamente com forças policiais ou empresas privadas coletando, analisando e documentando informações, onde os equipamentos analisados podem estar danificados ou comprometidos de alguma forma. Se você já assistiu alguma série do tipo CSI, já deve ter visto um perito com um HD queimado ou mesmo uma placa danificada tentando recuperar informações... Este é um profissional PERITO.

Já o portal eletrônico da Associação Nacional dos Peritos em Computação Forense (APECOF, 2021) admite em sua associação, profissionais de nível superior em computação ou direito, que nunca tenha sido condenado por qualquer crime e que tenha um curso de formação em computação forense homologado pelos membros. Então, as agências em sua concepção deve traçar o perfil do profissional de TI que tenha condições conduzir uma perícia criminal, levando em consideração que o tema da Computação Forense Criminal tem seus requisitos, mecanismos e instruções. Em função das técnicas e especializações para recuperação de dados, análise de logs, gerenciamento de redes e sistemas operacionais, surge então a Perícia Forense Computacional, o qual já está bem consolidada no âmbito jurídico, cuja finalidade é auxiliar na solução de casos onde são cometidos crimes através do uso de dispositivos computacionais, entende-se por dispositivos computacionais todos os equipamentos que tiverem processamento eletrônico, conectividade capaz de processar, armazenar e prover compartilhamento de informações quer seja textual, áudio ou vídeo, bem como ações remotas através da rede mundial de computadores a Internet. Desta forma, é importante citar o artigo 159, o Código de Processo Penal Brasileiro (CPP) exige que “O exame de corpo de delito e outras perícias serão realizados por perito oficial, portador de diploma de curso superior”. Através desta afirmação, a Análise Forense Computacional deverá ser realizada por profissionais devidamente habilitados, informação esta complementada por ELEUTÉRIO e MACHADO (2011) que diz que a Análise Forense Computacional “destina a determinar a dinâmica, a materialidade e a autoria de ilícitos ligados à área de informática, tendo como questão principal a identificação e o processamento de evidências digitais em provas materiais de crimes, por meio de métodos-técnicos-científicos, conferindo-lhes validade probatória em juízo”. Ainda reforçando o tema, para o CPP de acordo com o artigo 158 “Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”, artigo esse que justifica a importância de um profissional devidamente capacitado, a fim de que tenha condições de fazer avaliações das informações em meio digital, o que lhe confere o título de Perito Forense Computacional. Outra definição aceita, foi dada por QUEIROZ e VARGAS (2010) afirmaram que para ser um perito considerado bom profissional, é imprescindível que tenha boa conduta, é necessário um bom conhecimento nos princípios básicos do direito, sigilo, privacidade, e conhecimento aprofundado nas tecnologias e ferramentas computacionais, bem como ter uma boa noção sobre psicologia do criminoso, e preferencialmente o *feeling* de analisar comportamentos criminosos e motivos para realizar tal ataque ou crime através do uso da computação.

A profissão então de Perícia Forense Computacional como recomendação, deve seguir algumas legislações como requisitos básicos, tais como a Lei LGPD (Lei Geral de Proteção dos Dados), Lei nº 12.737/2012 (Lei Carolina Dieckmann) e a Lei nº 12.965/2014 do Marco Civil da Internet, como embasamento jurídico inicial. Como domínio técnico, é recomendado ao candidato obter conhecimentos sólidos em sistemas como:

- Sistemas Operacionais (Unix, Linux, Windows, MAC OS, Android e IOS);
- Sólidos conhecimentos de Hardware computacional, aparelhos *smarts*;
- Sólidos conhecimentos em imagens digitais;
- Sólidos conhecimentos em Redes de Computadores;
- Sólidos conhecimentos e Segurança computacional (criptografia, esteganografia, assinatura digital).

Desta forma, este profissional deve preferencialmente possuir uma boa experiência em sistemas computacionais, com certificações mínimas recomendadas como Pós-Graduação em Computação Forense. Este profissional deve ser extremamente organizado, ter habilidade de atenção aos detalhes e estar em constante atualização de todas as ferramentas usuais no mercado, como afirma José Milagre do (JUSBRASIL, 2021):

Além do perito digital ter uma formação aprofundada em tecnologia, deve demonstrar experiências em *frameworks*, *compliance* e melhores práticas previstas na tecnologia da informação como SOX, COBIT, ITIL, PCI, ISO 27001, bem como da legislação básica brasileira, Código Civil, Código Penal, Consolidação das Leis do Trabalho, e principalmente, normas processuais e procedimentais que regulamentam a produção da prova pericial no Brasil.

## 6 | OPORTUNIDADES E DEFICIÊNCIA DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS NAS REALIZAÇÕES DE LAUDOS

A área da forense computacional em todo o Brasil está inevitavelmente congestionada pela falta de profissionais que representam o Estado, em especial pela demanda galopante que diariamente aumenta e em especial, pela demora nos processos jurídicos com suas burocracias e Leis que naturalmente os impedem de dar vazão rápida no pedido de laudos. Porém, é mister que a falta de profissionais concursados para atender a demanda em todo o território nacional esteja cada vez mais tornando este setor num dos grandes deficit profissionais. Ao analisar o material disponível por (CAOP, 2021), o qual divulgou um texto a pedido da 2ª Reunião de Trabalho do Grupo de Pesquisa em Atuação Criminal, resultado explorado nos últimos três anos antes de 2019, para mostrar a situação primeiro voltado aos problemas de cunho estadual e regional no Estado do Paraná. Faz-se saber que neste documento descrito pela (CAOP, 2021), o texto versa sobre as Cautelas em Relação à Busca e Apreensão que diz o seguinte:

Enquanto medida cautelar, a busca e apreensão – voltada ao apossamento

dos elementos instrutórios descritos no art. 240, § 1º, do CPP – somente poderá ser decretada quando presentes os requisitos do *periculum in mora* e do *fumus boni juris*. Particularmente em relação ao último, as fundadas razões correspondem:

(a) A um juízo de probabilidade sobre o possível encontro de objetos que possam constituir prova de infração penal, que estejam no local ou com a pessoa a ser revista;

(b) A um juízo de probabilidade de que os objetos ou pessoas procuradas efetivamente tenham relação com a investigação de um fato criminoso; e

(c) A presença de indícios da existência do crime que se investiga. Precisamente por isto, previamente a definir-se pela adoção desta medida, é de todo recomendável que esta aferição seja realizada pela Promotoria criminal.

A partir desta informação, o próximo assunto versa sobre as Cautelas em Relação à Perícia Digital e Computacional, o qual apresenta o que é, o que faz e qual o seu potencial dentro da Seção de Computação Forense do Instituto de Criminalística do Estado do Paraná. Com isto, o (CAOP, 2021) descreve que para se adotar uma perícia computacional forense é essencial compreender a finalidade e a potencialidade do setor responsável pela elaboração da perícia. Desta forma, destaca ainda a importância da computação forense em seu crescimento diário dentro do cenário atual que vivemos, de forma que aumentam também os registros dos chamados crimes virtuais, o qual também é acompanhado pelo aumento da complexidade do seu uso. Motivo este que leva o (CAOP,2021) a descrever que a interpretação de (PINHEIRO,2013) como:

A importância da computação forense cresce a cada dia, na medida em que aumentam os registros dos chamados crimes virtuais, bem como sua complexidade. Inserida na ciência criminalística, a computação forense consiste no uso de métodos científicos para a preservação, coleta, validação, identificação, análise, interpretação, documentação e apresentação de evidências digitais.

Partindo destes princípios, pode-se dizer que a coleta de evidências corresponde a uma atividade que exige muita cautela, em função especial de que em caso de ser realizado de forma errada, pode levar a perda do material a ser periciado e, principalmente, torna ilícita a prova produzida, inviabilizando assim o trabalho conduzido (CAOP,2021). Para isto, a Seção de Computação Forense do Estado do Paraná, conta com laboratórios em Curitiba e Londrina, embora tenham que atender todo o estado (realidade até 2019), possuíam centralizadas suas ações na cidade de Curitiba e assim, os principais exames realizados nestas seções são (CAOP,2021):

- Exame pericial em equipamentos computacionais, portáteis e de telefonia móvel (*Notebook, Tablet, Smartphone, e etc.*);
- Exame pericial em mídia de armazenamento computacional (disco rígido, cartão de memória, CD, DVD, etc.);

- Exame em local de informática (tal como sala de computador/Data Center);
- Exame em local de Internet (local de crime na internet);
- Busca e apreensão de vestígios cibernéticos e tratamento de dados criptografados.

Além dos exames comuns, a Seção abrange todas as áreas das Ciências Forenses, o qual trabalha em conjunto preparando o vestígio para análise em outras seções do Instituto de Criminalística tal como as Seções de Audiovisuais, Engenharia, Documentoscopia e Crimes Contra Pessoa. Porém, é de competência da Polícia Científica do Estado do Paraná, de acordo com os termos do inciso V, do artigo 33 do Decreto 5.887/2005, “*o desenvolvimento de campanhas educativas de esclarecimento e orientação à população*”, o qual é feito através do Projeto de Ciências Forenses na Escola, contemplando a divulgação de materiais sobre o uso responsável de computadores em apoio a SaferNet Brasil. Baseado nestas afirmações, o trabalho do (CAOP, 2021) relata ainda que:

A Polícia Científica figura há anos como o órgão de segurança pública do Estado do Paraná que possui os maiores índices de déficit em seus quadros de pessoal. Tal circunstância impacta diretamente na capacidade de realização de sua atividade-fim de maneira tempestiva, com reflexos diretos no desenvolvimento regular da persecução penal daquelas infrações penais que dependem da atividade pericial para elucidação. Os reflexos deste problema se estendem, inclusive, à população carcerária de presos provisórios do Estado, que hoje, dentro de uma perspectiva nacional, já é considerada uma daquelas que mais tempo permanece aguardando julgamento definitivo.

Desta forma, é importante ressaltar que estes dados são de 2019 pelo fato de não haver este estudo em 2021 o 2020 foram feitos levantamentos como mostra as Figuras 1 e 2, o qual mostra o quantitativo de material a ser periciado. Como é possível observar, na Figura 1, a quantidade maior de material a ser periciado está centrado em aparelhos celulares, o qual aponta um total de 14.840 equipamentos, em segundo lugar os Hds (discos rígidos de computadores) que foram apreendidos para perícia, segundo de *Notebooks* e demais equipamentos. Baseado nestes dados, a Figura 2 apresenta então a quantidade relativa de equipamentos periciados durante este período, o que chama a atenção então para a comprovação do tamanho do deficit produzido dentro desta órgão de Segurança Pública no Estado do Paraná e que certamente pode-se ter como exemplo para outros estados da nação.

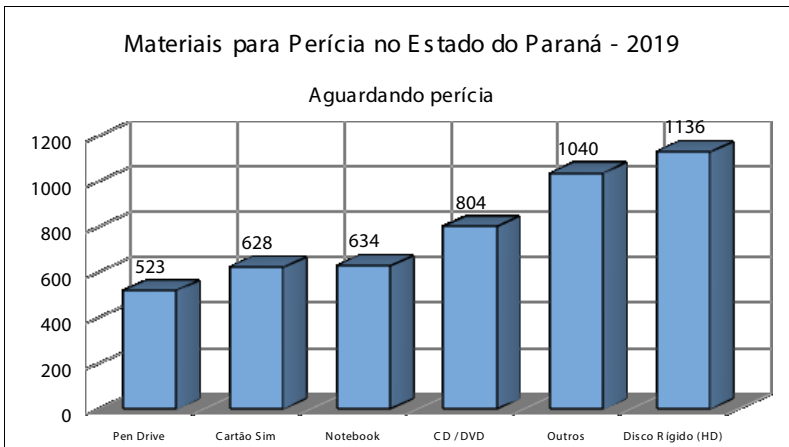


Figura 2 – Materiais para Perícia no Estado do Paraná 2019.

Fonte: Adaptado de (CAOP, 2021).

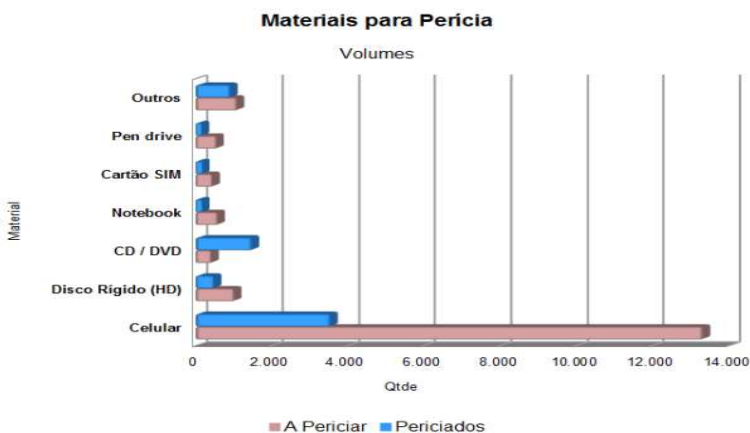


Figura 3 – Materiais para Perícia no Estado do Paraná 2019, comparativo dos materiais periciados.

Fonte: (CAOP, 2021).

Diante dos expostos nas Figuras 2 e 3, foram então levantados especificamente quanto à capacidade operacional da Seção de Computação Forense do Instituto de Criminalística em suprir a demanda durante o período, o que constatou-se conforme mostra a Figura 4 a situação de precariedade no atendimento para suprir o quantitativo de equipamentos a serem periciados naquele período (2019).



Projeção para zerar pendências

Peritos Ativos (média)	Produtividade Média (horas/mês)
6,34	172

Material	Complexidade (horas pericia)	Estoque (unidades)	nº de horas (pericia x und)	nº de anos (zerar estoque)
Celular	6	14.840	89.040	7,42
Disco Rígido (HD)	30	1.136	34.080	2,84
CD / DVD	1	804	804	0,07
Notebook	30	634	19.020	1,59
Cartão SIM	1	628	628	0,05
Pen drive	3	523	1.569	0,13
Outros	3	351	1.053	0,09
Cartão de Memória	3	238	714	0,06
Tablet	6	154	924	0,08
Disquete	2	95	190	0,02
Câmera Digital	3	60	180	0,02
CPU	30	30	900	0,08
Cartão Magnético	1	29	29	0,00
All-In-One	30	21	630	0,05
MP3/MP4/MP5	3	17	51	0,00
Netbook	30	13	390	0,03
		<b>19.605</b>	<b>150.501</b>	<b>12,55</b>

Figura 4 – Projeção para zerar pendências na Perícia no Estado do Paraná 2019.

Fonte: (CAOP, 2021).

Diante deste cenário, em função de verificar-se esta alta demanda, foi buscada a alternativa de exames periciais através da criação de filiais de atendimento que o Estado do Paraná adotou. O que foi mais assustador e relevante para as tomadas de decisão, foi justamente a perícia em aparelhos celulares, o qual apresenta um total de 7,42 anos para zerar o estoque, o que naturalmente mostra que não há condições de redução, em função em especial do uso atual destes equipamentos eletrônicos.

Como forma de oportunidade profissional, em consulta com o mercado de trabalho pela busca de profissionais da área, tanto para empresas que desejam criar o departamento de segurança, como para empresas que já atuam em perícias e auditorias, podemos destacar que de acordo com (MILAGRE,2021) a carreira de Perito Forense Digital até o ano de 2021, paga uma faixa de salário de R\$8.000,00 até R\$35.000,00. Já o site Educa Mais Brasil (EDUCAMAISBRASIL, 2021), apresenta um gráfico composto do nível das empresas com grau de progressão e porte das empresas, bem como mostra também o salário médio baseado no seu porte, que neste caso aponta as empresas de Pequena, Média e Grande. Entretanto, é importante destacar que existe uma diferença distinta dentro da área de perícia, onde um Perito Criminal é um funcionário público que trabalha na Polícia, mas não é um policial mas sim um auxiliar da justiça que escreve um laudo. Um Perito Digital, tem como premissa possuir um curso superior, ser concursado como funcionário público Estadual ou Federal e deve ser nomeado pelo chefe do Poder Executivo, e assim, deverá tomar posse em exercício, porém não necessariamente precisa ser um perito Oficial, bem como em algumas situações, não necessita ter formação específica, embora seja

recomendado.

O Perito Digital deve executar perícias solicitadas pelas polícias, pelo Poder Judiciário, pelo Ministério Público e por Comissões Parlamentares de Inquéritos (CPI) (VECCIA, 2019). Já o Perito *Ad Hoc* é aquele profissional nomeado normalmente por um Juiz ou por um Delegado, o qual pode atuar na área criminal na ausência de um perito oficial, ou mesmo em qualquer outra área tal como cível, trabalhista, familiar dentre outras áreas, uma vez que a Tecnologia da Informação (TI) está totalmente inseridas nestas áreas.

O Assistente Técnico por sua vez, é aquele profissional que é contratado pelas partes, quer seja de acusação ou de defesa, para que possa fazer o acompanhamento, análise e o trabalho do perito oficial ou o perito nomeado (*ad hoc*). Desta forma, o Assistente Técnico existe tanto no Código de Processo Penal como no Código de Processo Civil (PINHEIRO, 2013). Entretanto, todos estes profissionais deve ter a responsabilidade do peso do cargo que exerce, pois ele pode incriminar, ou libertar um indivíduo com seu trabalho, bem como também deve estar preparado para atuar em cenas de crimes violentos com atuações presenciais pós-crime, o que naturalmente impactam qualquer pessoa que não esteja acostumado com situações desta natureza, daí a importância de se avaliar sua experiência, sua capacidade cognitiva, seu estado mental e espiritual para atuar nesta profissão.

## 7 | CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento de qual é o perfil do profissional para que um Juiz tenha condições de requisitá-lo. As habilidades jurídicas neste contexto é um diferencial de extrema relevância, uma vez que em se tratando de crimes, toda nação tem a obrigação de constituir leis que os embase para tomada de decisão em um processo penal diante do juri. Entretanto, não só de leis este profissional deve estar alinhado, pois naturalmente existe o fator envolvimento com a cena de um crime, envolvimento com a cadeia de custódia, ou mesmo o envolvimento com as tarefas, processos e protocolos que são de suma importância para validar um laudo técnico. Além de todas estas premissas, este profissional deve ter sólidos conhecimentos técnicos para atuar na área forense digital ou computacional. Pois, como pode ser constatado neste trabalho, o perito forense computacional ou digital, deve conhecer de sistemas operacionais para todas as plataformas de ambientes, quer seja de equipamentos pessoais, equipamentos de médio e grande porte empresariais, o que o leva a um nível razoável de experiência, uma vez que não é trivial ter sólidos conhecimentos por exemplo em ambientes Microsoft, em especial no Sistema Operacional Windows (servidor e usuário) ou em equipamentos embarcados, sólidos conhecimento em Sistemas Operacionais Unix, Linux (servidor e usuário) ou em equipamentos embarcados, sólidos conhecimentos de Sistemas Operacionais para aparelhos celulares (*smartphones* ou não), de todos os fabricantes possíveis, onde os mais usuais são *Iphone* IOS e Android. Desta forma, não obstante, este profissional

deve ter então, naturalmente alguns anos de experiência no mercado de trabalho, pois se não tiver estas experiências, não serão tão convincentes seus laudos, além de seus investimentos em capacitações com certificações em sistemas, redes de computadores, hardwares, além é claro de certificações na áreas específicas voltadas para a Segurança Computacional e da Informação. Desta forma, está evidente que é uma profissão que está em franca expansão, e que requer algumas políticas públicas que possam regulamentar o Perito Forense Digital/Computacional particular, poder atuar para auxiliar nas ações dos processos que estão cada vez mais se acumulando dentro dos tribunais, em especial pelos dados apresentados que foram alarmantes, isto que foi somente em um estado, o que reflete naturalmente em todos os estados da nação. Portanto, uma regulamentação mais forte e mais atuante, deve ser levada em consideração para dar apoio aos profissionais que queiram seguir esta brilhante carreira.

## REFERÊNCIAS

[CRIME]. In: **PRIBERAM, Dicionário Online de Português.**, 2021. Disponível em: [<https://dicionario.priberam.org/crime>]. Acesso em: 22/11/2021.

[VIRTUAL]. In: **DICIO, Dicionário Online de Português.**, 2021. Disponível em: [<https://www.dicio.com.br/virtual/>]. Acesso em: 22/11/2021.

ABNT, **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520:** citações: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT, **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724:** formatação de trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, 2002.

APECOF. **Associação Nacional dos Peritos em Computação Forense.** Disponível em: <https://apecof.org.br/v2/> Acessado em: 08 DEZ. 2021.

CAOP, **Centro de Apoio Operacional das Promotorias: Perícias Criminais – Cautelas na Produção da Prova Pericial.** Disponível em: [https://criminal.mppr.mp.br/arquivos/File/Pericias\\_criminais\\_-\\_orientacoes\\_na\\_producao\\_probatoria\\_-\\_final.pdf](https://criminal.mppr.mp.br/arquivos/File/Pericias_criminais_-_orientacoes_na_producao_probatoria_-_final.pdf) Acessado em: 09 de dez. 2021.

CERT.br. **Tecnoblog: Incidentes reportados ao CERT.br** referente aos meses de Janeiro a Dezembro de 2020. Disponível em: <https://cert.br/stats/incidentes/2020-jan-dec/tipos-ataque.html> Acessado em: 22 de nov. 2021.

ELEUTÉRIO, Pedro Monteiro da Silva; MACHADO, Marcio Pereira. **Desvendando a Computação Forense.** 1. Ed. São Paulo: Novatec, 2011.

FREITAS, Andrey Rodrigues. **Perícia Forense Aplicada à Informática.** Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2006.

G1. **Profissional de TI: entenda o que faz e veja os cursos que o Senai oferece na área.** Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/o-futuro-do-trabalho/noticia/2021/12/06/profissional-de-ti-entenda-o-que-faz-e-veja-os-cursos-que-o-senai-oferece-na-area.ghtml>. Acessado em: 07 de dez. 2021.

GUIADACARREIRA. **Ciência da Computação: curso, carreira e mercado.** Disponível em: <https://www.guiadacarreira.com.br/guia-das-profissoes/ciencia-da-computacao/>. Acessado em: 07 de dez. 2021.

JUSBRASIL. **A profissão do futuro: Como ser um perito digital ou perito em informática e iniciar na carreira (2021).** Disponível em: <https://josemilagre.jusbrasil.com.br/artigos/483116816/a-profissao-do-futuro-como-ser-um-perito-digital-ou-perito-em-informatica-e-iniciar-na-carreira-2021>

KASPERSKY. Tecnoblog: **Principais ataques de Ransomware de 2020.** Disponível em: <https://www.kaspersky.com.br/resource-center/threats/top-ransomware-2020>. Acessado em: 22 de nov. de 2021.

KUROSE, James F. **Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down.** 6ª Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

LI, Fuguo. Study on security and prevention strategies of computer network. In: **2012 International Conference on Computer Science and Information Processing (CSIP).** IEEE, 2012. p. 645-647.

MADALENA, Juliano. **Regulação das fronteiras da Internet: um primeiro passo para uma Teoria Geral do Direito Digital.** *Revista dos Tribunais*, v. 974, p. 81-110, 2016.

MAISDADOSDIGITAIS. Blog. **Mais Dados Digitais: o que o profissional de TI faz? Entenda de uma vez por todas.** Disponível em: <https://www.maisdados.com.br/o-que-o-profissional-de-ti-faz-entenda-de-uma-vez-por-todas/>. Acesso em: 06 de dez. 2021.

OLHAR DIGITAL. **Tecnoblog: Número de dispositivos inteligentes deve superar o de humanos em breve.** Página inicial. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2021/04/05/ciencia-e-espaco/dispositivos-inteligentes-deve-superar-numero-de-humanos>. Acesso em: 22 de nov. de 2021.

PAN, Jianli; PAUL, Subharthi; JAIN, Raj. **A survey of the research on future internet architectures.** *IEEE Communications Magazine*, v. 49, n. 7, p. 26-36, 2011.

PERDICES, Daniel et al. **Network performance monitoring with flexible models of multi-point passive measurements.** In: 2018 14th International Conference on Network and Service Management (CNSM). IEEE, 2018. p. 1-9.

PINHEIRO, Patrícia Peck. **Direito Digital.** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 322

PROFISSIONAISTI. **Carreira em TI: O que faz um Perito Forense Computacional.** Disponível em: <https://www.profissionaisti.com.br/carreira-em-ti-o-que-faz-um-perito-forense-computacional/>. Acessado em 07 de dez. 2021.

QUEIROZ, Claudemir; VARGAS, Raffael. **Investigação e perícia forense computacional.** Brasport, 2010.

REITH, M.; CARR, C.; GUNSCH, G. **An examination of digital forensic models.** *International Journal fo Digital Evidence*, 1 (3):1-12,2002.

SAYDAM, Tuncay; MAGEDANZ, Thomas. **From networks and network management into service and service management.** Journal of Network and Systems Management, v. 4, n. 4, p. 345-348, 1996.

VAULTREE. **Tecnoblog: Ciberataque: conheça os três maiores ataques de ransomware de 2021 até agora.** Disponível em: <https://www.vaultree.com/pt-br/post/ciberataque-conheca-os-tres-maiores-ataques-de-ransomware-de-2021-ate-agora/> Acessado em: 22 de nov. 2021.

VECCIA, Evandro Dalla. **Perícia digital: da investigação à análise forense.** Campinas, SP: Editora Millenium, 2019.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**ERNANE ROSA MARTINS** - Pós-Doutorado em E-learning pela Universidade Fernando Pessoa (UFP). Doutor em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa (UFP), em Porto/Portugal, reconhecido como equivalente ao curso de Doutorado em Ciência da Informação, da UnB. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UCG, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-1108>. Página pessoal: <https://ernanemartins.wordpress.com/>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Android 9, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 146, 151

Aplicações 15, 26, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 86, 107, 141

### C

Capacitação 18, 78, 98, 101, 102, 103, 108

Competências 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 24, 27, 41, 108, 110, 117, 118

Computação 12, 17, 20, 24, 28, 39, 54, 129, 133, 135, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 152, 153, 155

Computacional 14, 16, 29, 30, 31, 40, 41, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153

Comunidade 78, 92, 93, 98, 101, 103, 104, 109, 114, 120

Conhecimento 12, 13, 16, 17, 19, 20, 24, 26, 27, 41, 42, 76, 77, 85, 87, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 121, 123, 124, 139, 143, 145, 151

COVID-19 119, 120, 131

Crime 133, 134, 135, 138, 139, 144, 145, 147, 148, 151, 152

Cultura 12, 22, 45, 46, 52, 54, 77, 78, 80, 82, 93, 96, 98, 100, 101, 103, 104, 116

### D

Desenvolvimento 1, 3, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 19, 22, 44, 46, 47, 48, 52, 54, 55, 61, 64, 76, 77, 79, 81, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 115, 117, 120, 121, 131, 140, 143, 144, 148, 155

Digital 12, 13, 18, 22, 29, 47, 54, 82, 83, 88, 89, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 138, 145, 146, 147, 150, 151, 152, 153, 154

### E

Educação 11, 19, 22, 24, 27, 28, 41, 42, 43, 44, 79, 80, 81, 82, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 120, 143, 155

Empreendedorismo 98, 100, 101, 103, 104, 105

Ensino 11, 19, 20, 21, 22, 24, 40, 41, 42, 43, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 135

Extensão 30, 38, 75, 77, 79, 83, 88, 99, 101

### F

Forense 29, 30, 31, 38, 39, 133, 134, 135, 137, 140, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151,

152, 153, 154

## **H**

Hardware 4, 140, 141, 142, 146

## **I**

Ideias 52, 98, 101, 102, 103, 107, 112

Inclusão 81, 108, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Indústria 4.0 11, 12, 13, 18, 24, 27, 28

Informação 12, 14, 78, 96, 101, 106, 108, 132, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 155

Inovação 18, 27, 60, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 121, 155

Instrumento 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 97

Internet 1, 2, 3, 4, 12, 15, 16, 17, 29, 38, 42, 73, 86, 95, 96, 106, 109, 116, 122, 134, 138, 140, 142, 145, 146, 148, 153

## **L**

Leitura 48, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Letramento 75, 77, 87, 88

Literário 75, 76, 77, 79, 80, 82, 87, 88

Literatura de Cordel 84, 91, 92, 93, 96, 97

## **M**

Materiais 6, 8, 19, 20, 26, 46, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 78, 85, 101, 110, 111, 114, 116, 145, 148, 149

M-learning 67, 68, 69, 70

## **N**

Nanohíbridos 55, 56, 57, 59, 61, 62, 64

## **P**

Políticas 9, 74, 75, 77, 99, 105, 107, 115, 119, 120, 121, 132, 152

Problemas 1, 8, 9, 18, 46, 75, 95, 96, 100, 101, 104, 120, 134, 137, 138, 142, 144, 146

Produção 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 96, 100, 101, 103, 109, 110, 132, 136, 144, 146, 152, 155

Projeto 19, 27, 41, 54, 75, 77, 78, 81, 83, 84, 88, 89, 92, 94, 96, 100, 115, 116, 140, 148

Prototipagem 98, 101, 102, 104, 105

## **Q**

Química verde 55, 58, 64



## **R**

Remoto 40, 41, 42, 43, 91, 95, 96

## **S**

Segurança 19, 30, 56, 61, 113, 133, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 148, 150, 152

Serviços 119, 120, 121, 123, 134, 139, 140, 141

Simulação computacional 40, 41

Sistemas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 26, 27, 29, 30, 39, 61, 62, 109, 135, 136, 138, 140, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 155

Smartphones 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 29, 30, 31, 38, 39, 122, 151

Software 4, 19, 20, 24, 31, 48, 54, 73, 74, 119, 120, 124, 137, 140, 141, 142, 144, 155

## **T**

Tecnologias inovadoras 11, 13, 15, 17, 18, 23

## **V**

Virtual 42, 68, 84, 111, 113, 114, 115, 133, 134, 135, 152


## **W**

Workshops 98, 99, 101, 102, 103




# TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 


 **Atena**  
Editora


Ano 2022



# TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 