



Ernane Rosa Martins  
(ORGANIZADOR)

# Ciência, tecnologia e inovação:

2

Fatores de progresso e de desenvolvimento



Ernane Rosa Martins  
(ORGANIZADOR)

# Ciência, tecnologia e inovação:

2

Fatores de progresso e de desenvolvimento

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Daphynny Pamplona

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

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

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Amanda Costa da Kelly Veiga  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Ernane Rosa Martins

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

C569 Ciência, tecnologia e inovação: fatores de progresso e de desenvolvimento 2 / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-600-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.000212010>

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. 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 presente obra tem como propósito ser um guia aos estudantes e profissionais de diversas áreas, auxiliando-os em diversos assuntos relevantes, fornecendo a estes novos conhecimentos para poderem atender as necessidades das organizações.

Deste modo, esta obra reúne debates e análises acerca de questões relevantes, tais como: indicadores de desempenho para monitoramento e medição do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário; metodologia para a execução de testes em um ambiente de integração contínua (IC); forma eficiente e inteligente entre a comunicação do usuário do aplicativo de saúde com vítima e unidades de pronto atendimento de saúde e hospitais; roadmap do mercado cervejeiro, com foco na etapa de mosturação da fabricação de cerveja, de modo a diagnosticar a situação atual e apresentar tendências, por meio da construção de cenários futuros; discussão a respeito da relação das mulheres com a Ciência, em particular Marie Curie e Chien-Shiung Wu; uso da Inteligência Competitiva (IC) para o desenvolvimento de um modelo de negócios por meio de um tripé formado pela criação, configuração e apropriação de valor no segmento de Baby Shops; modelo de fundação para máquinas rotativas sob cargas dinâmicas e vibrações em arranque transitório e funcionamento contínuo, restringindo o seu modo de vibração usando três heurísticas diferentes; projeto “Pneumática Interativa” que tem como objetivo facilitar o aprendizado da pneumática básica para alunos da área de eletrotécnica, através de material interativo; Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que pretende apresentar os estudos existentes sobre Geometria Espacial entre os anos 2015 e 2020; a influência do jogo de xadrez ao longo da história de vida da famosa Phiona Mutesi;

Nesse sentido, esta obra apresenta enorme potencial para contribuir com análises e discussões aprofundadas sobre assuntos relevantes, podendo servir de referência para novas pesquisas e estudos. Agradecemos em especial aos autores dos capítulos, e desejamos aos leitores, inúmeras e relevantes reflexões sobre as temáticas abordadas.

Ernane Rosa Martins



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**


INDICADORES DE DESEMPENHO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO

Icléia Silveira

Leide Laura Bittencourt

Silene Seibel


Lucas da Rosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120101>

### **CAPÍTULO 2..... 24**

INTEGRAÇÃO CONTÍNUA COM APLICAÇÃO DE TESTES DE REGRESSÃO

Nilo Giannecchini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120102>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

SISTEMA DE SAÚDE INTELIGENTE INTEGRADO PARA SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA AOS USUÁRIOS EMERGENCIAIS


Fábio Pires

Eduardo Mario Dias

Fernando Emilio Ulson de Souza

Rogério Lopes Salles


Juliana Stefany Zanini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120103>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

LA VIRTUALIDAD SALVÓ LA REALIDAD: EXPERIENCIA DE ESTUDIANTES DURANTE LA PANDEMIA

Gabriela Fernández Saavedra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120104>

### **CAPÍTULO 5..... 48**

MAPA PERSPECTIVO DO MOSTO CERVEJEIRO


Welliton Luiz Moreira

Elder Elias Ribeiro

Gilmar Cândido Rodrigues

Janaina de Araújo Braga

Fabrcio Molica de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120105>


### **CAPÍTULO 6..... 60**







MARIE CURIE E CHIEN-SHIUNG WU: AS MULHERES ATÔMICAS




Beatriz Horst Figueira

Anderson Luiz Ellwanger

Gilberto Orenge de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120106>

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>81</b>
O USO DA INTELIGÊNCIA COMPETITIVA NO DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE NEGÓCIOS: UM ESTUDO COM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SEGMENTO DE <i>BABY SHOPS</i>	
Samir Hussain Nami Adum	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120107">https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120107</a>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>95</b>
OPTIMIZAÇÃO HEURÍSTICA DA FUNDAÇÃO DE UMA MÁQUINA ROTATIVA QUE LIMITA AS SUAS VIBRAÇÕES EM MODO DE ARRANQUE E DE FUNCIONAMENTO PERMANENTE	
Juan Luis Terrádez Marco	
Antonio Hospitaler Perez	
Vicente Albero Gavarda	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120108">https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120108</a>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>127</b>
PATENTOMETRY: A DATA ANALYSIS PROCESS AS A FUNDAMENTAL TOOL FOR THE INNOVATION MANAGEMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTIONS	
Raphael da Silva Nascimento	
Marcelo Gomes Speziali	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120109">https://doi.org/10.22533/at.ed.0002120109</a>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>140</b>
PNEUMÁTICA INTERATIVA	
Victória Farias Groth	
Fernanda Malacarne Huff	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201010">https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201010</a>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>155</b>
REALIDADE VIRTUAL APLICADA À GEOMETRIA ESPACIAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
Luciana de Lima	
Caroline Gomes Ferreira	
Edgar Marçal	
Robson Carlos Loureiro	
Pierre Francisco Leite Furtado	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201011">https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201011</a>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>166</b>
“SEGUROTECH - PROJETO CONCEITUAL: UMA INOVAÇÃO DE RUPTURA DOS SEGUROS OFFILINE PARA ONLINE”	
Ana Vitoria Edwirges Oliveira Stachoviak	
Marcus Vinicius Branco de Souza	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201012">https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201012</a>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>175</b>
SOLANGE FAGAN E MÁRCIA BARBOSA: AS CIENTISTAS QUE QUEREM MAIS CIENTISTAS	
Anderson Luiz Ellwanger	
Beatriz Horst	
Gilberto Orenge de Oliveira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201013">https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201013</a>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>184</b>
STORYTELLING EM A RAINHA DE KATWE	
Geovana Ezequieli de França	
Paulo Virgilio Rios Rodriguez	
Valério Brusamolin	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201014">https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201014</a>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>195</b>
TRILHA SENAC OSA APRENDENDO TÁ VALENDO – ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM	
João Alves dos Santos	
Claudineia Soares de Moraes	
Alexandre Barbosa de Macena	
Priscila Raquel Melotto	
Isabel Cristina da Silva Vesco	
Paulo Henrique Marques da Silva	
Aparecida Santos Rocha	
Fabiola do Vale Siervo	
Carlos Eduardo Alves Duarte Santos	
Simone Aline Altarego Pereira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201015">https://doi.org/10.22533/at.ed.00021201015</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>201</b>
<b>ÍNDICE REMISSÍVO</b> .....	<b>202</b>

## INDICADORES DE DESEMPENHO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 01/09/2021*

### **Icléia Silveira**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – SC  
<http://lattes.cnpq.br/7917562140074797>

### **Leide Laura Bittencourt**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – SC  
<http://lattes.cnpq.br/7713781369427351>

### **Silene Seibel**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – SC  
<http://lattes.cnpq.br/3184027179891415>

### **Lucas da Rosa**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
Florianópolis – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1943713096006841>

**RESUMO:** As indústrias de vestuário buscam a qualidade de seus produtos e processos e, para isso, recorrem ao uso de metodologias projetuais para o planejamento e desenvolvimento de coleções de vestuário e observam as tendências de mercado, o comportamento de consumo, a análise da concorrência, a previsão da demanda, entre outros. O objetivo dessa pesquisa é

apresentar indicadores de desempenho para monitoramento e medição do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário. Para a justificativa da pesquisa, indica-se que esse processo, quando bem estruturado, faz com que as ações que serão colocadas em prática sejam mais eficientes e eficazes, aumentando a possibilidade de atingir, com êxito, seus objetivos. Nesse sentido, indicadores de desempenho podem garantir o controle e a avaliação de melhoramentos do processo gerencial. Para a solução do problema, utilizou-se a pesquisa qualitativa e, para atender ao objetivo, a pesquisa descritiva. A coleta de dados apoiou-se na base teórica selecionada para o estudo, sendo aplicada a análise qualitativa para interpretação e análise dos dados, que deram suporte ao modelo proposto. Como resultado da pesquisa foi apresentada a proposta de indicadores de desempenho específicos para as indústrias de vestuário, voltados ao planejamento e desenvolvimento de produtos. Os indicadores de desempenho foram organizados, com a integração das etapas da metodologia projetuais, com as medidas do Balanced Scorecard e outros indicadores de desempenho, contextualizados na teoria. O estudo comprovou a eficácia e indica o uso destes indicadores como ferramenta de controle de desempenho em empresas de vestuário, pois podem melhorar o monitoramento e a forma de controle, preparando-as para a competitividade.

**PALAVRAS - CHAVE:** vestuário. Metodologias. Indicadores. Desempenho. Competitividade.

## PERFORMANCE INDICATORS IN THE APPAREL PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS

**ABSTRACT:** The clothing industries seek the quality of their products and processes and, for this, they resort to the use of design methodologies for the planning and development of clothing collections and observe market trends, consumer behavior, competition analysis, demand forecast, among others. The objective of this research is to present performance indicators for monitoring and measuring the planning and development of apparel products. To justify the research, it is indicated that this process, when well structured, makes the actions that will be put into practice more efficient and effective, increasing the possibility of successfully achieving its goals. In this sense, performance indicators can guarantee the control and evaluation of improvements in the management process. To solve the problem, qualitative research was used and, to meet the objective, descriptive research. Data collection was based on the theoretical basis selected for the study, applying qualitative analysis for data interpretation and analysis, which supported the proposed model. As a result of the research, the proposal of specific performance indicators for the clothing industries, focused on product planning and development, was presented. The performance indicators were organized, with the integration of the project methodology stages, with the Balanced Scorecard measures and other performance indicators, contextualized in the theory. The study proved the effectiveness and indicates the use of these indicators as a performance control tool in apparel companies, as they can improve monitoring and the form of control, preparing them for competitiveness.

**KEYWORDS:** clothing. Methodologies. Indicators. Performance. Competitiveness.

### 1 | INTRODUÇÃO

As indústrias de vestuário buscam conquistar novos mercados e manter-se atuantes naqueles que já participam, focando nas tendências de consumo, aliadas a máxima utilização dos seus recursos, de modo que possam ser minimizados os custos operacionais, levando em conta a qualidade do produto final. Essas indústrias passaram a dar mais atenção aos seus processos de inovação, notadamente aqueles relacionados ao desenvolvimento de produtos. Diante disso, para fazer frente à concorrência, com a redução do ciclo de vida dos produtos ampliou-se o monitoramento da diversificação da produção, das qualidades estéticas, técnicas e ergonômicas. Nesse contexto, o processo de desenvolvimento das coleções de vestuário precisou ser adaptado, reduzindo o tempo de mercado, aumentando o desempenho dos produtos, criando novas áreas de negócio e novas necessidades nos clientes.

Para tanto, é necessário um processo de planejamento e desenvolvimento de produtos com etapas estruturadas sistematicamente. Para Barczak e Kahn (2012), a capacidade das empresas de se manterem competitivas no mercado se dá por meio do processo de desenvolvimento e lançamento de novos produtos.

Dessa forma, as indústrias de vestuário buscam pelo aperfeiçoamento com o uso de metodologias projetuais para a criação, desenvolvimento e lançamento de suas coleções

de vestuário, observando as tendências de mercado, o comportamento de consumo, a análise da concorrência, a previsão da demanda, entre outros. As coleções são lançadas com uma temática específica e têm sua própria duração de tempo, sendo direcionadas a um público específico.

Considerando essas questões, o planejamento e o desenvolvimento das coleções de vestuário são processos decisivos para as empresas e, por isso, precisam ser controlados, gerenciados e mensurados o seu o desempenho operacional. Mas, para que isso ocorra, depende da aplicação de uma medição, com base em parâmetros, ou seja, indicadores de desempenho, que permitam o acompanhamento e a avaliação constante dos resultados dos processos produtivos. Diante do exposto, formulou-se o seguinte problema: como pode ser medido o desempenho das etapas do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário, de modo a eliminar falhas, indicar melhorias e auxiliar nas tomadas de decisões? Para solucionar o problema, o objetivo dessa pesquisa é apresentar indicadores de desempenho para monitoramento e medição do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário.

Justifica-se a relevância da pesquisa por considerar que o controle do planejamento e desenvolvimento de coleções de vestuário depende da padronização e formalização de cada uma das suas etapas e do acompanhamento, por meio de indicadores, deste processo. Segundo Echeveste (2003) e Rozenfeld *et al.* (2006), o desenvolvimento de produtos, como todo processo de negócio, deve ser monitorado por meio de indicadores de desempenho. A seleção e a organização dos indicadores de desempenho podem garantir o controle, previsão, estimativa, tomada de decisão, identificação de problemas, solução de problemas e a avaliação de melhoramentos do processo gerencial.

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa quanto ao problema e, em relação ao objetivo, como descritiva. A pesquisa qualitativa visa desenvolver modelos, tipologias e teorias, para descrever ou explicar as questões sociais, onde os dados coletados são analisados, propondo novas oportunidades e formas de trabalho (GIBBS, 2009). Para a coleta de dados utilizou-se livros, teses, dissertações e artigos científicos, contextualizando e confrontando a fala dos autores, aplicando a análise qualitativa dados, que deram suporte ao modelo proposto. A abordagem teórica contempla: indústrias de vestuário, planejamento e desenvolvimento de produtos, indicadores de desempenho.

## **2 | INDÚSTRIAS DE VESTUÁRIO**

As indústrias têxteis e de vestuário são um dos setores mais antigos do Brasil, precursores da industrialização brasileira, com grande importância no desenvolvimento econômico, tanto na produção de renda como na geração de emprego. A Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit), registra que o setor têxtil e de confecção brasileiro destaca-se, no cenário mundial, pelas dimensões de seu parque têxtil: é a quinta

maior indústria têxtil do mundo, o segundo maior produtor de *denim* e o terceiro na produção de malhas. Isso se deve à autossuficiência na produção de algodão, já que o Brasil produz cerca de 5,1 bilhões em peças de vestuário, sendo referência mundial em *beachwear*, *jeanswear* e *homewear*. Destacam-se, também, outros segmentos, como a moda feminina, masculina, infantil, *fitness* e moda íntima (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTEL E DE CONFECÇÃO, 2021).

O mercado mundial dos produtos de origem têxtil tem demonstrado crescente expansão no montante fabricado e no comércio entre os grandes países produtores e consumidores. Esse crescimento se deve ao aumento mundial no número de consumidores; ao aumento da renda nos países mais desenvolvidos; à abertura dos mercados externos; e ao uso de fibras artificiais e sintéticas que, além de requererem processos menos dispendiosos, também independem de problemas decorrentes de safra e clima, como ocorre com as fibras naturais (COSTA; ROCHA, 2009).

O setor de confecções constitui o elo final do complexo têxtil, sendo seu maior consumidor isolado e, por isso, ditando a dinâmica desse complexo. O setor de confecções possui processos e produtos bastante diferenciados e, dentro da cadeia têxtil, é o mais intensivo em mão de obra e menos exigente em escalas de produção e com menores barreiras à entrada (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL, 2010).

A indústria têxtil e de confecção nacional caracteriza-se pela heterogeneidade tecnológica e gerencial. Convivem, em um mesmo segmento de mercado, empresas modernas, com padrões tecnológicos e estratégias semelhantes às empresas com elevado desempenho mundial, e há também um grande número de empresas com padrões tecnológicos e gerenciais ultrapassados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010).

A partir da competitividade nacional e internacional, a indústria de confecções foi forçada a iniciar um processo de reestruturação, sendo que a principal medida para agilizar a fabricação dos produtos centrou-se em terceirizar a produção, parcial ou totalmente, nas fases com maior intensidade de mão de obra. Também, diversas empresas passaram a orientar, cada vez mais, sua produção na direção das etapas com maior valor agregado da cadeia, seguindo as tendências sazonais de moda e design, organização da produção e *marketing*, logo, estão buscando competir pela diferenciação de produtos e pela conquista de nichos específicos de mercado (COSTA; ROCHA, 2009).

A produção de uma peça de vestuário não se concentra apenas no setor de confecção, mas vem de esforços desde o início da cadeia têxtil. As mudanças nas etapas de produção podem acontecer em qualquer momento, desde a seleção das fibras (naturais ou químicas), fiação, tecelagem, malharia, beneficiamentos e acabamento dos tecidos, criação, modelagem, corte e até sua confecção, embalagem e comercialização. Cada fase tem que ser devidamente planejada para obter o produto final com a qualidade que o consumidor espera, o que indica a sistematização do planejamento e desenvolvimento de

produtos.

### 3 I PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO

As indústrias de vestuário criam novas coleções em menos tempo para satisfazer as frequentes evoluções do mercado, das tecnologias e das tendências de consumo.

Sabendo que os clientes estão cada vez mais exigentes e com várias possibilidades de escolhas, as empresas devem satisfazer suas necessidades, de modo que seu produto se torne mais atrativo. Tendo o planejamento de produtos a função de identificar as necessidades do mercado e propor soluções que atendam a tais necessidades. Sua importância estratégica busca identificar as necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto, reconhecer as possibilidades tecnológicas, desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado, em termos da qualidade total do produto, desenvolver o produto no tempo adequado, ou seja, mais rápido que os concorrentes e a um custo competitivo (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A relevância da prática de planejar e desenvolver produtos está cada vez mais em destaque, principalmente pela necessidade das empresas conquistarem o mercado com maior rapidez e eficiência, tendo em vista uma considerável vantagem competitiva (FERREIRA, 2008). Para o melhor entendimento do seu significado, buscou-se as definições de planejamento e desenvolvimento.

Segundo Chiavenato (2008), o planejamento é a função administrativa que determina os objetivos e qual a melhor maneira possível de atingi-los. Está voltado para a continuidade da empresa e focaliza o futuro. Para Corrêa, Gianesi e Caon (2009), planejar consiste em entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão do que está por vir influencia as decisões tomadas no presente, para que, no futuro, se atinjam determinados objetivos.

Uma coleção deve ser planejada de acordo com a necessidade do mercado e a quantidade de peças a ser dimensionada a partir da capacidade produtiva da empresa. Deve abranger o desenvolvimento de produtos que devem considerar o mercado de atuação e a capacidade produtiva da empresa, os aspectos estéticos da coleção — aliado ao conhecimento das necessidades do público —, a funcionalidade, a viabilidade técnica e econômica, a modelagem e a peça piloto, que é o principal canal entre o desenvolvimento de produto e a produção em escala de cada modelo (BIERMANN, 2007).

**O planejamento da coleção** de vestuário considera cada etapa do processo, a fim de cumprir prazos e cronogramas de entrega dos produtos. Avalia a demanda de consumo com a capacidade produtiva e o estoque de matéria-prima (tecidos e aviamentos). É no planejamento produtivo que se dimensiona o estoque de materiais para evitar desperdícios e para atender a produção dentro do prazo (BIERMANN, 2007). Para Treptow (2013), a reunião de planejamento exige comunicação, troca de experiências, de informações e de



conhecimentos entre os membros da empresa (equipe de criação, gerentes, área comercial, *marketing* e produção) que participam dessa atividade.

Trata-se de uma etapa fundamental para o desenvolvimento de uma coleção de vestuário, favorece o trabalho dos profissionais envolvidos, além de auxiliar no processo criativo dos designers de vestuário e demais membros da equipe.

**O desenvolvimento da coleção** é a etapa onde a ideia do modelo (esboço) será transformada em croqui para, assim, ser realizada a primeira etapa de desenvolvimento dos moldes. Depois de confeccionada a primeira peça é realizada a prova da roupa que, sendo aprovada sem restrições, é montada, recebendo o nome de peça piloto, que servirá de base para a reprodução da produção. Com a peça piloto deve ser desenvolvida a ficha técnica, que é o histórico do produto. Esta ficha deve conter o desenho da roupa e todas as informações necessárias para a sua confecção, como informações claras sobre o modelo, tipo e quantidade de materiais utilizados, composição do tecido e tempo de processo de cada operação.

Com uso de metodologias de projeto, o planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário fica sistematizado com as atividades de cada etapa, organizadas e mais facilmente coordenadas. Portanto, a criação dos produtos de vestuário está ligada à metodologia projetual que organiza e descreve os procedimentos em cada etapa. Apresentam-se, no próximo tema, as características e aplicações das metodologias projetuais para a criação e desenvolvimento de produtos.

### 3.1 Metodologia Projetual

Existe um grande número de metodologias de projeto no campo do design de produto e para produtos de moda. Cada empresa escolhe a metodologia projetual que considera mais adequada a sua realidade e que contemplam etapas necessários ao projeto do produto de moda e vestuário. Podem selecionar mais de uma metodologia projetual, fazendo a junção das etapas, como achar melhor. Para esse estudo selecionou-se uma metodologia de design (LÖBACH, 2001) e duas metodologias para produtos de vestuário (MONTEMEZZO, 2003; TREPTOW, 2013).

Foi selecionada a metodologia de Löbach (2001), por constatar que apresenta processos e métodos de características modernas e funcionalistas com visão de caráter industrial. Esta metodologia tem sua etapa inicial partindo de uma necessidade já problematizada e se encerra na fase de realização. As diretrizes metodológicas de Montemezzo (2003) sintetizam, nas etapas do desenvolvimento de produto de moda/vestuário, os desdobramentos de cada etapa sugerida por Löbach (2001), e a metodologia de Treptow (2013) complementa a preocupação com a funcionalidade e os benefícios que esses produtos vão oferecer aos usuários, mesmos que os atributos possam ser intangíveis.

### 3.1.1 Metodologia de Löbach

A metodologia projetual trabalha com a solução de problemas, recolhendo informações para essa finalidade. Toda a junção das informações gera uma metodologia de design, o qual pode ser um processo de solucionar problemas ou um processo criativo.

Com isso, compilam-se e analisam-se as informações, concebendo possibilidades para solucionar problemas, sempre atento à determinadas especificações e, por fim, transformam todo esse compilado de informações em produto, sendo a alternativa mais apropriada para o problema (LOBÄCH, 2001). O autor destaca quatro fases distintas para desenvolver o processo de design, ainda que essas fases nunca estejam propriamente separadas no processo (Quadro 1).

<b>Preparação e análise do problema</b>	<b>Coleta de informações e análise para conhecimento do problema</b>	análise da necessidade; análise da relação social homem-produto; análise da relação com o ambiente desenvolvimento histórico; análise do mercado; análise da função; análise estrutural; análise da configuração (funções estéticas); análise de materiais e processos de fabricação; patentes, legislação e normas; análise de sistema de produtos; distribuição, montagem, serviço aos clientes, manutenção; descrição das características do novo produto; exigências para com o novo produto.
<b>Geração de alternativas</b>	<b>Escolha dos métodos de solucionar problemas</b>	conceitos do design; alternativas de solução; esboço de ideias; modelos.
<b>Avaliação das alternativas</b>	<b>Processo de avaliação da melhor solução com aplicação das características ao novo produto</b>	escolha da melhor solução; incorporação das características ao novo produto.
<b>Escolha da alternativa</b>	<b>Realização da solução do problema</b>	projeto mecânico; projeto estrutural; configuração dos detalhes; desenvolvimento de modelos; desenhos técnicos; documentação.

Quadro 1. Etapas da metodologia de Löbach

Fonte: adaptado de Löbach (2001).

As etapas da metodologia de Löbach e seus desdobramentos têm, como principal objetivo, buscar uma solução para o problema que atenda às necessidades dos consumidores e possa ser passível de produção em escala industrial.

Os setores têxtil/vestuário têm procurado metodologias mais eficientes na tentativa

de agilizar os projetos de criação das coleções de vestuário e seus processos de produção, tendo em vista que a dinâmica do mercado da moda exige um designer de moda que esteja atento às tendências de consumo, constantes mudanças de comportamento do consumidor e tecnologias disponíveis para o setor.

Foram selecionadas, para esse estudo, metodologias específicas para o design de moda, buscando-se, assim, as melhores etapas para a construção de uma coleção de moda: diretrizes metodológicas de Montemezzo (2003), de Treptow (2013) e de Löbach (2001).

Para Montemezzo (2003), o planejamento e o desenvolvimento de produtos de moda têm como principal objetivo o atendimento aos consumidores, ou seja, suas ações destinadas à concepção de produtos orientados para o mercado. O Quadro 2 mostra cada etapa das diretrizes metodológicas dessa autora.

<b>PLANEJAMENTO</b>
Etapa que envolve a coleta e análise das informações utilizadas nas demais etapas do projeto. Tem a participação dos setores: <i>marketing</i> , criação de produtos e de produção da empresa.
<b>ESPECIFICAÇÃO DO PROJETO</b>
Etapa de definição do problema de design a partir das análises anteriores da coleção anterior, tendências, definindo o seu direcionamento mercadológico e as metas técnicas, funcionais e estéticas do produto a ser desenvolvido.
<b>DELIMITAÇÃO CONCEITUAL</b>
Etapa que é trabalhada de acordo com o universo do usuário abrangendo suas características físicas e psíquicas - e o conteúdo de moda vigente, podendo definir os conceitos gerais do produto, que não poderão se opor à imagem de marca e às metas comerciais da empresa.
<b>GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS</b>
Etapa de concretização dos referenciais anteriores em produtos de moda/vestuário. Nesse contexto, são essenciais as ferramentas de desenho, informática e modelagem tridimensional, por meio das quais o designer poderá materializar suas ideias e conceitos para novos produtos.
<b>AVALIAÇÃO E ELABORAÇÃO</b>
Etapa que faz a seleção das melhores alternativas, no caso de um conjunto de produtos ou coleção), partindo para a sua elaboração e definições finais por meio de desenhos técnicos e/ou fichas técnicas utilizados para o desenvolvimento das modelagens e dos protótipos de teste e para avaliações de usabilidade, análises técnicas e comerciais para aprovação das peças.
<b>REALIZAÇÃO</b>
Nessa etapa o projeto entra em fase final, determinando todas as bases e matrizes para a produção industrial. Por meio da correção e adequação dos protótipos serão definidas as fichas técnicas definitivas e peças piloto que orientarão a produção.

Quadro 2. Diretrizes metodológicas de Montemezzo (2003)

Fonte: Montemezzo (2003).

Apresentam-se os procedimentos das diretrizes metodológicas de Montemezzo (2003) para o planejamento e desenvolvimento de produtos de moda/vestuário, sintetizadas no Quadro 3.

<b>Etapas</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>Planejamento</b>	Percepção do mercado e descoberta de oportunidades
	Análises / expectativas e histórico comercial da empresa
	Ideias para produtos / Identificação do problema de design
	Definição de estratégias de <i>marketing</i> , desenvolvimento,
	Definição do cronograma.
<b>Especificação do Produto</b>	Análise e definição do problema de design (diretrizes)
	Síntese do Universo do consumidor (físico e psicológico)
	Pesquisa de conteúdo de moda (tendências)
	Delimitação do projeto (objetivos)
<b>Delimitação Conceitual</b>	Geração de conceitos e definição do Conceito Gerador
	Definição de princípios funcionais e de estilo
<b>Geração de Alternativas</b>	Geração de alternativas de solução do problema (esboços/desenhos, estudos de modelos).
	Definições de configuração, materiais e tecnologias
<b>Avaliação e Elaboração</b>	Seleção da(s) melhor(es) alternativa(s)
	Detalhamento de configuração (desenho técnico)
	Desenvolvimento de ficha técnica, modelagem e protótipo
	Testes ergonômicos e de usabilidade
	Correções/adequações
<b>Realização</b>	Avaliações técnicas e comerciais apuradas
	Correções/adequações
	Gradação da modelagem
	Confecção da ficha técnica definitiva e peça piloto (aprovação técnica e comercial do(s) produto (s))
	Aquisição de matéria-prima e aviamentos
	Orientação dos setores de produção e vendas
	Definição de embalagens e material de divulgação
	Produção
	<b>Lançamento dos produtos</b>

Quadro 3. Desenvolvimento de produtos de moda/vestuário

Fonte: Montemezzo (2003, p. 62).

Constata-se, no Quadro 3, que cada fase do projeto foi amparada pela organização das etapas que se complementam e posteriormente pelos procedimentos desempenhados pela equipe de trabalho. A autora Treptow (2013, p. 93) desenvolveu uma metodologia para o desenvolvimento de produtos na área da moda, afirmando que “[...] que uma coleção segue etapas de desenvolvimento que vão desde pesquisa de tendências de moda até a

produção do material de apoio (etiqueta, *folders*, catálogos, *releases* de imprensa etc.)”. A metodologia é desenvolvida em sete fases, conforme Quadro 4.

<b>Planejamento</b>	Reunião de planejamento Definição do perfil da marca e do consumidor Nº. de peças Tempo de execução, de comercialização, capital de giro Potencial de faturamento
<b>Cronograma da coleção</b>	Prazos para o lançamento da coleção — Onde serão organizadas as tarefas previstas, suas datas de execução e os lançamentos da coleção.
<b>Parâmetros da coleção</b>	Tabela de parâmetro
<b>Dimensão da coleção</b>	Tamanho da coleção <i>mix</i> de produto <i>Mix</i> de moda Estoque
<b>Pesquisa de tendências</b>	<i>Briefing</i> de coleção — inspiração — tema e a classificação Estoque
<b>Desenvolvimento</b>	Cartela de cores Tecidos Aviamentos
<b>Fases de realização</b>	Esboços Desenho técnico Modelagem Peças piloto Reunião de aprovação Ficha Técnica Custo Mostruário Lançamento e divulgação

Quadro 4. Metodologia de projeto de Treptow (2013)

Fonte: Treptow (2013).

Como pode ser observada, a metodologia apresentada mostra que o produto percorre caminhos centrados nas etapas de planejamento, pesquisa, desenvolvimento, pilotagem e produção. Considera, ainda, os seguintes tópicos para o desenvolvimento de produtos: conceito de moda e coleção; perfil do consumidor; gestão do design; pesquisa em moda; calendário de vendas; cronograma de produção; dimensão da coleção; ficha técnica; e custos e preço de venda. O sucesso do lançamento da coleção de vestuário depende do desempenho do seu planejamento e desenvolvimento, bem como da dinâmica do mercado concorrente. Para tanto, podem ser utilizados indicadores de desempenho que visem o monitoramento e medição das atividades de cada processo envolvido na criação da coleção de vestuário, assunto discutido em seguida.

## 4 | INDICADORES DE DESEMPENHO

Para melhor definir os indicadores de desempenho, deve-se entender o seu

significado, sua função e o que essa ferramenta oferece para gestão de uma empresa.

Os indicadores de desempenho são ferramentas centrais que visam um melhor desempenho no planejamento das ações, por meio de suas principais variáveis conforme interesse da organização, também são medições essenciais para garantir ações de melhorias e obter informações mais precisas que serve de suporte para a tomada de decisões (RODRIGUES; SCHUCH; PANTALEÃO, 2003).

Corroborando com esta ideia, Breitenbach, Alves e Diehl (2010), destacam que os indicadores de desempenho são ferramentas que auxiliam o gestor nas tomadas de decisões da organização por serem instrumentos que controlam e que proporcionam visão dos resultados dos negócios e também de cada área específica da organização. Pode ser uma informação ou um conjunto de informações, formados por medidas e que quando organizados, formam um sistema de medição de desempenho.

A análise feita por Mafra (1999) amplia a definição dos indicadores de desempenho, como instrumento de planejamento, gerenciamento e mobilização, pois concretizam objetivos, organizam ações e conferem visibilidade dos resultados alcançados. Para Miranda e Reis (2006), os indicadores de desempenho são importantes instrumentos que auxiliam na identificação das tendências sobre os rumos que a organização pode seguir.

Neely e Adamns (2000) colocam que os processos são o que fazem a organização trabalhar, sendo os planos para que o trabalho seja feito, onde e quando, e como será executado. Os aspectos ou características que são fundamentais para medir normalmente podem ser organizados como segue:

1. Qualidade (consistência, confiabilidade, conformidade, durabilidade, precisão);
2. Quantidade (volume, taxa de transferência, integridade);
3. Tempo (velocidade, entrega, disponibilidade, rapidez, pontualidade, horário);
4. A facilidade de utilização (flexibilidade, conveniência, acessibilidade, apoio);
5. Dinheiro (custo, preço, valor).

Essas cinco categorias ajudarão a quantificar os critérios de medição para as questões relativas a processos que se identificam como críticos para o seu sucesso.

Como preconiza Fernandes (2004), os indicadores que representam determinado processo sinalizam como ele se encontra e mostram para a gerência como as tarefas estão sendo desenvolvidas. Fundamentalmente, os indicadores oferecem à gerência números que indicam o estado ou o estágio das várias etapas de um dado processo.

Medir é uma necessidade para a administração, produzir indicadores é uma necessidade para a administração e utilizar indicadores é fazer medição do que se quer administrar. Portanto, medir é produzir informações utilizando indicadores, e fazer uso de indicadores é gerenciar com base em informações (FERNANDES, 2004).

Diante do exposto, pode-se concluir que os indicadores são importantes ao

planejamento e controle dos processos organizacionais, sendo a base do planejamento. Estabelecem medidas que monitoram o cumprimento de metas e objetivos, sinalizando o que a organização deve seguir. Desse modo, facilita aos gestores a tomada de decisões mais assertivas, desse modo buscou-se as contribuições de Kaplan e Norton (1997).

## 4.2 Indicadores de Avaliação de Desempenho de Kaplan e Norton

Kaplan e Norton (1997) trazem o *Balanced Scorecard*, como ferramentas para os executivos corporativos medir suas unidades de negócio, crivando assim, valor para os clientes atuais e futuros.

O *Balanced Scorecard* traduz missão e estratégia em objetivos e medidas, organizados através de indicadores para informar aos funcionários sobre os vetores do sucesso atual e futuro. Ao articularem os resultados desejados pela empresa com os vetores desses resultados, os executivos esperam canalizar as energias, as habilidades e os conhecimentos específicos das pessoas na empresa inteira, para alcançar os objetivos de longo prazo (KAPLAN; NORTON, 1997, p. 25).

Por meio de uma estrutura de objetivos e vetores de desempenho, que interagem em uma lógica de causa e efeito o *Balanced Scorecard* mede o desempenho organizacional sobre quatro perspectivas equilibradas: financeira, do cliente, dos processos internos da empresa e do aprendizado, conforme Kaplan e Norton (1997, p. 72). O Quadro 5 apresenta o detalhamento das quatro perspectivas do *Balanced Scorecard*.

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
Sob esta perspectiva é avaliado o desempenho da organização em gerar resultados que satisfaçam seus acionistas e garantam sua sobrevivência e crescimento. A partir desses indicadores de desempenho, a organização é orientada a definir seus objetivos financeiros alinhados com a sua estratégia empresarial, que servirão como balizadores para os objetivos e medições das outras três perspectivas.	
Causa	Efeito
<b>Crescimento da receita</b>	Diz respeito ao aumento da oferta de produtos e serviços no mercado, conquista de novos clientes e mercado.
<i>Mix de receita</i>	Modificação de preços de produtos e serviços, intensificação nos produtos de maior valor agregado. ¾
<b>Redução de custos</b>	Relaciona-os com os custos do concorrente na tentativa de ser mais eficiente, busca de canais de custos mais baratos, redução de despesas indiretas (sem afetar a qualidade e eficiência com os clientes).
<b>Melhoria de produtividade</b>	Pode ser obtida através da relação de receita/funcionário para incentivar o aumento da receita sem comprometer o atendimento às necessidades dos clientes por produtos customizados.
<b>Utilização de ativos</b>	Consiste na redução de investimentos para atender as necessidades do negócio, e também o esforço para utilizar os ativos já disponíveis na sua capacidade máxima.
<b>Estratégias de investimento</b>	Reduzir os ciclos de caixa dos investimentos para que os retornos sejam mais rápidos.

### PERSPECTIVA DOS CLIENTES

A perspectiva dos clientes permite o alinhamento das empresas com segmentos específicos de clientes e mercados

Causa	Efeito
<b>Participação de mercado</b>	Reflete a proporção de negócios num determinado mercado (em termos de clientes, valores gastos ou volume unitário vendido).
<b>Retenção de clientes</b>	Controla, em termos absolutos ou relativos, a intensidade com que uma unidade de negócios retém ou mantém relacionamentos contínuos com seus clientes.
<b>Captação de clientes</b>	Mede, em termos absolutos ou relativos, a intensidade com que uma unidade de negócios atrai ou conquista novos clientes ou negócios.
<b>Satisfação dos clientes</b>	Mede o nível de satisfação dos clientes de acordo com critérios específicos de desempenho dentro da proposta de valor.
<b>Lucratividade dos clientes</b>	Mede o lucro líquido de cliente ou segmentos, depois de deduzidas as despesas específicas necessárias para sustentar esses clientes.

### PERSPECTIVA DOS PROCESSOS INTERNOS

Medidas para a perspectiva dos processos internos derivam de estratégias voltadas para os clientes-alvo, revelando novos processos de negócios nos quais a empresa deverá buscar a excelência.

Causa	Efeito
<b>Processo de inovação</b>	Favorece a criação de produtos, serviços e processo que vão de encontro às necessidades dos clientes;
<b>Processo operacional</b>	Relaciona-se ao envolvimento de produzir e entregar os produtos e serviços aos clientes. Conforme a estratégia adotada, pode abranger iniciativas como melhoria da qualidade, a redução do tempo de entrega e observação dos prazos de entrega contratados;
<b>Serviços pós-vendas</b>	Abrange o fornecimento de serviços e suporte ao consumidor após a venda ou entrega dos produtos ou serviços.

### PERSPECTIVAS DO APRENDIZADO E CRESCIMENTO

Identifica a infraestrutura que a empresa deve construir para gerar crescimento e melhoria a longo prazo. O aprendizado e o crescimento organizacionais provêm de três fontes principais: pessoas, sistemas e procedimentos organizacionais.

Causa	Efeito
<b>Capacidade dos funcionários</b>	As ideias dos funcionários a serem compartilhadas permitem melhorar os processos e o desempenho da empresa cada vez mais emanam dos funcionários da linha de frente, que se encontram mais próximos dos processos internos e dos clientes.
<b>Capacidade dos sistemas de informação</b>	Sistemas informatizados permite o acesso a informações, que levam a performance no ambiente competitivo. São fundamentais as informações precisas e atualizadas sobre os clientes, os processos internos e as consequências financeiras de suas ações.



<b>Motivação, delegação e alinhamento</b>	Para o crescimento da empresa precisa ter um bom o clima organizacional para motivação e a iniciativa dos funcionários. Mesmo funcionários habilitados, que disponham de excelente acesso às informações, não contribuirão para o sucesso organizacional se não forem motivados a agir no melhor interesse da empresa, ou se não tiverem liberdade para decidir ou agir.
---	--

Quadro 5. A quatro perspectivas modelo de Balanced Scorecard

Fonte: Kaplan e Norton (1997).

Toda medida selecionada para um *Balanced Scorecard* deve ser um elemento integrante da cadeia de relações de causa e efeito que comunica o significado da estratégia da unidade de negócios à organização (KAPLAN; NORTON, 1997).

Portanto, a abordagem do *Balanced Scorecard* oferece os meios para olhar a organização como uma cadeia de processos integrados, e não um conjunto de departamentos isolados. Esta abordagem oferece excelentes oportunidades para a inovação de métodos e melhoria da qualidade, agilidade, produtividade e custos. Para complementar este estudo, buscou-se outros indicadores que possam ser aplicados no planejamento e desenvolvimento de produtos, descritos a seguir.

### 4.3 Indicadores Desempenho para o Planejamento e Desenvolvimento de Vestuário

Pesquisas realizadas por Moretti (2017) trazem indicadores de desempenho específicos para o processo de desenvolvimento de produtos do vestuário (Quadro 6).

FASE DO PDP DO VESTUÁRIO	INDICADORES DE DESEMPENHO
PLANEJAMENTO DA COLEÇÃO (Identificar as partes envolvidas na coleção e levantar as necessidades e controles para o processo)	Quantidade de peças vendidas na coleção anterior (por família de preço) Quantidade de peças vendidas na coleção anterior (por modelo) Quantidade de peças vendidas na coleção anterior (por tecido)
PLANEJAMENTO DO PORTFÓLIO DA COLEÇÃO (Definir a grade de peças que serão desenvolvidos na coleção)	Quantidade de produtos Quantidade de produtos por modelo Quantidade de cores de lavagens Quantidade de peças estampadas e lisas Meta de peças por estilista
PESQUISA DE TENDÊNCIAS DE MERCADO (Pesquisar as necessidades dos consumidores e tendências do mercado da moda)	Quantidade de tendências (ideias) pesquisadas Tempo dedicado à pesquisa de tendências Quantidade de tecidos Quantidade de estampas

DEFINIÇÃO DO CONCEITO (Desenvolver as alternativas de peças para a coleção)	Meta diária de desenho de peças Meta diária de modelagem Meta diária de peça piloto Meta diária de estampa Meta semanal de prova Quantidade de produtos Quantidade de modelos ( <i>mix</i> de produtos) Quantidade de cores Quantidade de estampas Quantidade de acabamentos Quantidade de tecidos e cores exclusivos Grau de facilidade de produção da peça
DETALHAMENTO (Detalhar as especificações do produto e desenvolver as peças piloto)	Quantidade de peças piloto Quantidade de peças a feitas /rejeitadas Tempo de fabricação das peças Classificação dos produtos por família (valor da peça)
PRÉ-PRODUÇÃO (Desenvolver e detalhar os processos de fabricação para o atendimento da coleção)	Quantidade de mostruários Quantidade de catálogos Custo da peça Tempo de fabricação das peças
LANÇAMENTO DA COLEÇÃO (Colocar o produto no mercado, envolve o planejamento dos processos de venda e distribuição e as campanhas de <i>marketing</i> )	Receita para o <i>marketing</i> Quantidade de convenções com representantes Quantidade de pontos de venda Quantidade de brindes Quantidade de embalagens Lançamento no tempo programado Verificação da modelagem e costura (produção)
ACOMPANHAR PRODUTO/PROCESSO (Acompanhar, documentar e tratar as informações pós lançamento)	Taxa de vendas por peça Taxa de vendas por tipo de produto Meta de vendas por representante Taxa de vendas por família de produtos (preço) Taxa de vendas por modelagem Taxa de vendas por tecido Taxa de estoque das peças <i>Ranking</i> de vendas

Quadro 6. Indicadores de desempenho de desenvolvimento de produtos do vestuário

Fonte: Moretti (2017, p. 68).

De acordo com a autora, a particularidade associada a esses indicadores é consequência das características do desenvolvimento de produto do vestuário, como o desenvolvimento de diversos produtos (coleção) simultaneamente e desenvolvimento baseado em tendências de moda, resultando em indicadores voltados a tendências, tecidos, estampas, acabamento, modelagem, entre outros.

Para concluir a base teórica, constatou-se que o setor de confecções contempla diversos segmentos de mercado, processos e produtos com muitos modelos diferenciados, que exigem, da empresa, estratégias para tornarem-se competitividade, bem como processos de criação e produção devidamente organizados. Em relação ao planejamento e desenvolvimento de produtos, cada fase tem que ser devidamente planejada para obter o produto final, com a qualidade que o consumidor espera, o que indica a busca de indicadores para dimensionar o desempenho deste processo. A quantidade de indicadores a ser utilizado em cada dimensão de desempenho, de maneira geral é um fator importante,

e dependerá da capacidade da empresa em gerir este processo e dos recursos disponíveis para o mesmo. Nesse sentido, apresenta-se a proposta da pesquisa.

## 5 | PROPOSTA DA PESQUISA

Retoma-se ao objetivo geral para destacar a proposta da pesquisa. O objetivo é apresentar indicadores de desempenho para monitoramento e medição do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário. Para este processo, as empresas de vestuário podem aplicar uma metodologia projetual ou a junção de duas ou mais metodologias.

Usando como base as metodologias projetuais dos autores, Löbach (2001), Montemezzo (2003) e de Treptow (2013) — (Quadros: 1, 2, 3 e 4) — foi estruturado um modelo para o planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário, que pode ser observado no Quadro 7. Esse modelo divide-se em duas grandes etapas: o planejamento e o desenvolvimento. No planejamento ocorrem dois momentos distintos que se integram: a pesquisa e a reunião com as suas atividades. Os designers de vestuário e demais membros da equipe, quando se reúnem para o planejamento da coleção, já estão de posse das pesquisas realizadas por cada um dos responsáveis, que podem estar continuamente sendo realizado durante ou após a reunião. Nas reuniões os dados e informações resultados das pesquisas são compartilhadas, analisadas e discutidas, para a criação dos produtos.

PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO DE VESTUÁRIO	
PLANEJAMENTO	
ETAPAS	ATIVIDADES
PESQUISA	Comportamento do público-alvo
	Tendências de mercado
	Identificação e análise da concorrência
	Acompanhamento das inovações de maquinários, equipamentos, tecnológicas digitais e <i>softwares</i>
	Tendências de consumo
	Novas oportunidades de negócios
	O tema de inspiração para a criação da coleção
	Dados das vendas de coleções anteriores
	Identificação e análise de novos materiais formas e estilos

<b>REUNIÃO</b>	Previsão da demanda com a Análise das coleções passadas
	Definição das estratégias de negócios e de <i>marketing</i>
	Cruzamento ideias da criação com as informações dos envolvidos nas vendas
	Definição do público-alvo
	Discussão sobre do Conceito de coleção
	Indicação do <i>briefing</i> da coleção
	Análise da capacidade de produção da empresa
	Verificação do tempo de comercialização, capital de giro disponível e potencial de faturamento;
	Organização do cronograma das atividades para o desenvolvimento da coleção
<b>DESENVOLVIMENTO</b>	
<b>CRIAÇÃO</b>	Tema da coleção
	Painéis: tendências; inspiração do tema; público-alvo;
	Cartela de cores; amostra de tecidos e aviamentos;
	Esboços/desenhos
	Geração de alternativas
	Triagem e seleção das melhores alternativas
	Definição do tamanho da coleção
	Etiquetagem
Desenho técnico/Ficha técnica	
<b>PROTOTIPAGEM</b>	Prototipagem
	Experimentação
	Avaliação, testes ergonômicos e de usabilidade
	Correções e adequações
	Formação dos preços de vendas
<b>EXECUÇÃO</b>	Confecção da última versão da ficha técnica
	Modelagem/graduação
	Peça piloto
	Produção das peças do mostruário e da coleção
<b>LANÇAMENTO DO PRODUTO</b>	Divulgação e lançamento

Quadro 7. Etapas do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2021), adaptado de Löbach (2001), Montemezzo (2003) e Treptow (2013).

Para a definição dos indicadores de desempenho foi utilizada a proposta do Quadro 7, com as etapas do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário, integrada a abordagem do *Balanced Scorecard* e demais dos indicadores de desempenho

abordados na fundamentação teórica. O número de indicadores a serem selecionados e utilizados pelas empresas de vestuário em cada etapa, pode ser realizado de acordo com a necessidade e capacidade da empresa e dos recursos disponíveis para a sua efetivação. Sugere-se que utilizem alguns indicadores para cada etapa desse processo de trabalho. Pode ser visualizado no Quadro 8 os indicadores de desempenho financeiro proposto.

INDICADORES DE DESEMPENHO FINANCEIRO NO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO	
PLANEJAMENTO	
PESQUISA	REUNIÃO
<p>Investimentos em banco de dados e portais de pesquisa</p> <p>Custos com novos materiais e acessórios</p> <p>Custos com inovações de maquinários, equipamentos, tecnológicas digitais e <i>softwares</i></p> <p>Custos do tempo dedicado as pesquisas</p> <p>Custos com viagens e pesquisas de campo</p> <p>Quantidade de tendências (ideias) pesquisadas</p> <p>Quantidade de tecidos identificados por modelos</p> <p>Quantidade de estampas a serem aplicadas</p>	<p>Metas de receita</p> <p>Precisão de interpretação dos requisitos do cliente</p> <p>Custo médio de cada produto</p> <p>Gasto em desenvolvimento de produtos</p> <p>Custo de entrega do produto</p> <p>Porcentagem de recursos/investimento em sustentabilidade</p> <p>Redução de custos derivada de projetos de inovação</p> <p>Custo médio dos produtos das coleções anteriores que não foram vendidos</p> <p>Taxa de vendas dos produtos</p> <p>Quantidade de peças vendidas na coleção anterior (por modelo)</p> <p>Quantidade de peças vendidas na coleção anterior (por tecido)</p> <p>Metas de participação no mercado (<i>Market share</i>)</p> <p>Número de produtos por modelo da coleção</p> <p>Quantidade de cores de lavagens</p> <p>Quantidade de peças estampadas e lisas</p> <p>Meta de peças por estilista</p> <p>Custos com os mostruários</p> <p>Taxa de vendas por peça, por tipo de produto</p> <p>Meta de vendas por representante</p> <p>Taxa de vendas por família de produtos (preço)</p> <p>Taxa de vendas por modelagem</p> <p>Taxa de vendas por tecido</p> <p>Taxa de estoque das peças</p> <p><i>Ranking</i> de vendas</p>
DESENVOLVIMENTO	
<p>Gasto em desenvolvimento de produtos</p> <p>Despesas de formação das pessoas do desenvolvimento de produto</p> <p>Índice de produtividade por projeto (número de produtos desenvolvidos)</p> <p>Tempo de desenvolvimento</p> <p>Tempo real versus o tempo limite para a conclusão do projeto</p> <p>Tempo médio de atraso na conclusão de projetos</p> <p>Tempo dedicado à análise das razões para o fracasso de projetos anteriores</p>	

Quadro 8. Indicadores de desempenho financeiro

Fonte: Desenvolvidas pelas autoras, 2021.

Na visão de Kaplan e Norton (1997), na busca da eficiência para o aprimoramento do ambiente competitivo, indicadores financeiros são reconhecidos por desempenhar o papel de informações concretas que auxiliam na avaliação do resultado. No entanto, os autores destacam que o uso de indicadores de desempenho não financeiros pode servir

como um líder no futuro junto aos indicadores financeiros.

Os gestores das empresas de vestuário devem traduzir sua missão geral no atendimento ao cliente através de indicadores que reflitam o que realmente é importante para os clientes (KAPLAN; NORTON, 1997). O Quadro 9 mostra os indicadores de desempenho na perspectiva dos clientes e da aprendizagem

INDICADORES DE DESEMPENHO	
PERSPECTIVA DOS CLIENTES	PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM
<b>Participação no mercado</b> <b>Retenção de clientes</b> <b>Captação de clientes</b> <b>Satisfação do cliente (pós lançamento)</b> <b>Número de clientes envolvidos na criação de ideias</b> <b>Precisão de interpretação dos requisitos do cliente</b>	<b>Competências dos funcionários</b> <b>Capacidade de aprendizagem</b> <b>Capacidade em usar sistemas de informação e tecnologias computadorizadas</b> <b>Grau de compartilhamento das informações e conhecimentos individuais</b> <b>Disponibilidade e motivação para registro do conhecimento organizacional</b> <b>Compartilhamento de funções e experiências práticas</b>

Quadro 9. Indicadores de desempenho na perspectiva dos clientes e da aprendizagem

Fonte: Desenvolvidas pelas autoras, 2021.

A destreza para inovar, melhorar e aprender de uma organização está relacionada com seu valor. Ou seja, por meio da habilidade de seus profissionais para lançar novos produtos, de modo que haja criação de valor para os clientes, e que os processos internos sejam melhorados, isso é, que haja eficiência operacional, assim a organização conseguirá alavancar receitas, entrar em novos mercados, e conseqüentemente, a sua competitividade (NEELY; ADAMNS, 2000).

No que se refere a aprendizagem, Kaplan e Norton (1997) afirmam, que as atitudes, capacidade e habilidades organizacionais para o aprendizado e crescimento são a base para atingir as metas estabelecidas nos indicadores de desempenho financeiros, nos indicadores referentes aos Clientes e aos Processos internos. Sendo assim, é preciso que a organização defina o que fazer internamente para atender às expectativas de seus clientes e proporcionar a aprendizagem. No Quadro 10 estão os indicadores de desempenho para os processos internos das empresas de vestuário.

<b>INDICADORES PARA OS PROCESSOS INTERNOS</b>			
<b>DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS</b>			
<p>Grau de comprometimento da equipe</p> <p>Identificação dos pontos de gargalo</p> <p>Percentual de projetos que atingem os objetivos (redução de custos ou aumento de vendas)</p> <p>Satisfação da equipe</p> <p>Grau de comunicação entre os gestores</p> <p>Simultaneidade das atividades</p> <p>Quantidade de funcionários dedicado ao desenvolvimento</p> <p>Qualidade e frequência de reuniões</p> <p>Relacionamento com fornecedores</p> <p>Frequência de introdução de novos produtos</p> <p>Clima nas relações de trabalho</p> <p>Grau de comunicação entre os gestores</p> <p>Despesas de formação das pessoas do desenvolvimento de produto</p> <p>Quantidade de modelos (<i>mix</i> de produtos)</p> <p>Classificação dos produtos por família (valor da peça)</p> <p>Quantidade de cores</p> <p>Quantidade de tecidos e cores exclusivos</p>			
<b>Criação</b>	<b>Prototipagem</b>	<b>Execução</b>	<b>Lançamento do produto</b>
<p>Qualidade do produto</p> <p>Grau de diversificação dos modelos</p> <p>Meta diária de desenho de peças</p> <p>Grau de facilidade de produção da peça</p>	<p>Qualidade do produto</p> <p>Meta diária de protótipos</p> <p>Quantidade de acabamentos</p> <p>Tempo de fabricação das peças</p>	<p>Qualidade do produto</p> <p>Desempenho do produto (usabilidade)</p> <p>Meta diária de modelagem</p> <p>Meta semanal de prova</p> <p>Verificação da modelagem e costura (produção)</p>	<p>Tempo de colocação no mercado</p> <p>Quantidade de produtos lançados</p> <p>Lançamento no tempo programado</p> <p>Custo de entrega do produto</p> <p>Receita para o <i>marketing</i></p> <p>Quantidade de mostruário</p> <p>Quantidade de pontos de venda</p> <p>Quantidade de embalagens</p>

Quadro 10. Indicadores de desempenho dos processos internos

Fonte: Desenvolvidas pelas autoras, 2021.

Para complementar a apresentação dos indicadores de desempenho a serem aplicados no planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário, aponta-se que

os indicadores de desempenho merecem dessaque por serem essencial na avaliação do desempenho organizacional.

Tendo a definição e a organização estruturada dos indicadores de desempenho para cada atividade do planejando e desenvolvimento de produto, a empresa de vestuário pode fazer a programação do sistema de medição de desempenho que será aplicado. É importante destacar que para usar um sistema de medição de desempenho, é preciso que a organização tenha seus indicadores de desempenho bem definidos, com as métricas claras para analisar, orientar e corrigir os problemas. Deste modo, os indicadores de desempenho que vão compor o sistema e o relacionamento entre eles, vão poder com seus resultados mostrar aos membros da empresa, o desempenho de cada processo e ação que foi medida.

## 6 | CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve por objetivo apresentar indicadores de desempenho para monitoramento e medição do planejamento e desenvolvimento de produtos de vestuário. Para atingir este objetivo, abordou-se inicialmente o contexto da indústria têxtil e de confecção, sua característica e desempenho nacional e mundial. Nesse contexto, o destaque foi para o planejamento e desenvolvimento de coleções de vestuário, que é um grande desafio, para as empresas de vestuário, porém essencial, tendo em vista que estes meios representam oportunidades de progresso e trarão vantagens competitivas e desempenho no mercado. A etapa do planejamento é uma ferramenta fundamental para criação de uma coleção, onde consta todos os dados e informações necessárias, dirigidas pela equipe de profissionais especializados, com auxílio de todas as áreas da empresa.

No entanto, constatou-se por meio da teoria fundamentada, que para as empresas evitarem erros nas tomadas de decisões, ao longo deste processo é preciso a utilização dos indicadores de desempenho. Estes são um meio para verificar a qualidade da performance da empresa, e nortear os gestores no processo de tomada de decisão, uma vez que contém informações específicas para fins gerenciais.

Isso, levando em consideração que para garantir o processamento bem-sucedido do desenvolvimento de produto, os responsáveis pela aplicação da metodologia projetual precisam constantemente avaliar o desempenho de seus esforços no processo de desenvolvimento de produtos.

Evidenciou-se que com os indicadores de desempenho na perspectiva financeira, é possível descobrir se as escolhas estratégicas implementadas estão contribuindo para melhoria nos resultados financeiros, como a lucratividade. Na perspectiva do cliente, conhecer o seu perfil, comportamento de consumo, é fundamental para a oferta de produtos e ou serviços prestados, tendo como foco, também, a satisfação e a retenção dos clientes.

Tendo como base a abordagem do *Balanced Scorecard* e demais dos indicadores



descritos na fundamentação teórica, apresentou-se indicadores selecionados especificamente para as empresas de vestuário, destinados a cada etapa, do planejamento e desenvolvimento de produtos.

Portanto, por meio do uso de indicadores, o processo de mensuração do desempenho é facilitado, fornecendo informações necessárias a tomada de decisões. Dessa forma, constatou-se que a medição do desempenho tem sido essencialmente apreciada pelas empresas em função do contexto estratégico que se encontram. Caso a empresa opte por definir o grau de importância dos indicadores internamente, por meio de seus especialistas, ela pode utilizar os indicadores de desempenho resultados das propostas dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO — ABIT/ABDI/SENAI/CETIQT. **Cadeia Têxtil e de Confecção: Visão de Futuro — 2030**. 2019. Disponível em: [www.abit.org.br/visao-2030\\_abit1.pdf](http://www.abit.org.br/visao-2030_abit1.pdf). Acesso em: 10 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Brasília: ABDI, 2010. Disponível em: <https://www.abit.org.br/adm/Arquivo/Servico/114216.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

BARCZAK, G.; KAHN, K. B. Identifying new product development best practice. **Business Horizons**, v. 55, n. 3, p. 293–305, 2012.

BIERMANN, M. J. E. **Gestão do processo produtivo**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007. Disponível em: <http://storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/99119213?profile=original>. Acesso em: 18 abr. 2021.

BREITENBACH, M.; ALVES, T. W.; DIEHL, C. A. Indicadores Financeiros Aplicados à Gestão de Instituição de Ensino de Educação Básica. **Revista Contabilidade Vista**, Belo Horizonte, V. 21, n.3, p. 167–203, 2010.

CHIAVENATO, I. **Planejamento e controle da produção**. 2. ed. Barueri: Manole, 2008.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP conceitos, uso, implantação**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2009.

COSTA, A. C.; ROCHA, E. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159–202, mar. 2009.

DORNIER, P.-P. *et al.* **Logística e operações globais: texto e casos**. São Paulo: Atlas. 2000.

ECHEVESTE, M. E. S. **Uma Abordagem para Estruturação e Controle do Processo de Desenvolvimento de Produtos**. 2003. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4880>. Acesso em: 20 abr. 2021.

FERNANDES, D. R. Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. **REV. FAE, Curitiba**, v.7, n.1, p. 5–18, jan./jun. 2004.

FERREIRA, E. P. F. **Considerações sobre o desenvolvimento de produtos com diferencial em serviços**. 2008. 139 f. 96 Dissertação (Mestre em Engenharia Mecânica) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-13052009-085543/publico/Dissertacao\\_eduardo\\_freme\\_vFinal\\_ficha\\_catalografica.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-13052009-085543/publico/Dissertacao_eduardo_freme_vFinal_ficha_catalografica.pdf). Acesso em: 20 abr. 2021.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL. **Brasil Têxtil 2020**. Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira, n. 10, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.iemi.com.br/brasil-textil-2020/>. Acesso em: 19 abr. 2021

LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Blucher, 2001. 206 p.

MAFRA, A. T. **Proposta de indicadores de desempenho para a indústria de cerâmica vermelha**. 1999. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/80555/144667.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

MIRANDA, G. J.; REIS, E. A. dos. Indicadores Financeiros e não Financeiros de Longo Prazo: um estudo em empresas atacadistas e distribuidoras brasileiras. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 17, n. 4, p. 11–34, 2006. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/contabilidadevistaerevista/article/view/310>. Acesso em: 18 abr. 2021.

MONTEMEZZO, M. C. DE F. S. **Diretrizes metodológicas para o projeto de produtos de moda no âmbito acadêmico**. 2003. 97 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial da) — Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Campus de Bauru, 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/97020>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MORETTI, I. C. **SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO DO VESTUÁRIO DE MODA**. Tese apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2885/1/PG\\_PPGEP\\_D\\_Moretti%2c%20Isabel%20Cristina\\_2017.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2885/1/PG_PPGEP_D_Moretti%2c%20Isabel%20Cristina_2017.pdf). Acesso em: 28 abr. 2021.

TREPTON, D. **Inventando moda**: planejamento de coleção. 5. ed. Brusque: do Autor, 2013. 208 p.

## INTEGRAÇÃO CONTÍNUA COM APLICAÇÃO DE TESTES DE REGRESSÃO

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 29/06/2021

**Nilo Giannecchini**

FT - Unicamp  
Limeira – SP

<http://lattes.cnpq.br/1842643447113503>

**RESUMO:** Quando há um aumento de complexidade do projeto, a necessidade de integrar código de diferentes membros de uma equipe cresce. Um dos pontos de maior risco no ciclo de desenvolvimento de software é a integração de mudanças independentes feitas por diferentes membros de uma equipe. Este trabalho apresenta uma metodologia para a execução de testes em um ambiente de integração contínua (IC). O objetivo é o de propor uma solução simples de aplicar uma bateria de vários tipos de testes neste ambiente, que por sua vez é capaz de identificar, de forma contínua, quando há mudanças no sistema. Como resultado, uma melhoria na detecção de falhas devido a mudanças feitas por desenvolvedores foi alcançada.

**PALAVRAS - CHAVE:** sistema de integração contínua; automação de teste; ambiente de integração de software; testes de regressão.

### CONTINUOUS INTEGRATION WITH REGRESSION TEST APPLICATION

**ABSTRACT:** When there is an increase of project complexity, the need to integrate code from different members of a team grows. One of the riskiest points in the software development cycle is the integration of independent changes made by different members of a team. This work presents a methodology for running tests in a continuous integration (CI) environment. The objective is to propose a simple solution to apply a battery of various types of tests in this environment, which in turn is able to identify, continuously, when there are changes in the system. As a result, an improvement in fault detection due to changes made by developers were achieved.

**KEYWORDS:** system continuous integration, test automation, software integration environment, regression test.

### 1 | INTRODUÇÃO

Esperar o fim do projeto para fazer a integração do sistema leva a todos os tipos de problemas de qualidade, como falhas na integração de componentes, que podem trazer custos adicionais e atrasos para o plano do projeto. Para evitar este problema, a integração deve ser continuamente realizada, tornando os riscos a serem geridos de forma mais rápida. Se ocorrer um problema, a equipe será alertada prontamente. De acordo com a Gartner [1], as empresas investem cerca de 40% de seus

orçamentos de TI (Tecnologia da Informação) em integração de projetos. Quando a tarefa é implementada com sucesso, existe uma redução de custos e tempo de desenvolvimento, bem como um retorno mais rápido do investimento (ROI) e maior produtividade. Além disso, esta tarefa ainda colabora para alcançar os principais objetivos de negócios e melhora o relacionamento com clientes, parceiros e funcionários.

Observa-se que as empresas, especialmente pequenas e médias empresas, têm dificuldade para associar metodologias de teste de software para os seus processos de desenvolvimento. A dificuldade é muitas vezes a escassez de recursos financeiros e o pessoal disponível. Assim, a seguinte pergunta surgiu: uma metodologia de teste de software pode ajudar na organização de processos de negócios internos, para que se reflita na qualidade e satisfação do produto por parte dos clientes e destacar no mercado competitivo? O uso do IC pode reduzir os custos de manutenção e de retrabalho, que conduz a minimizar as falhas no produto entregue ao cliente. Isso reflete em um maior nível de confiabilidade do sistema. Com mais tempo disponível, a equipe pode investir em melhorias e novos planos.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia faz uso de técnicas, procedimentos e ferramentas para melhorar o processo de teste, que permita desenvolver produtos com maior qualidade. A metodologia de amostragem é baseada em três componentes:

- Formação: formação em conceitos básicos de teste, teste de processo e testes técnicos;
- Processo de teste: a realização do planejamento, projeto, implementação e acompanhamento dos testes;
- Suporte para geração de documentos: aplicação técnica para a criação de documentos baseados em padrões (por exemplo, o padrão IEEE).

A metodologia de teste proposto se baseia em alguns pressupostos básicos:

- Sistema e testes de aceitação são concebidos e executados sob a responsabilidade da equipe de teste;
- Plano de Teste: apresenta o planejamento, incluindo o escopo, abordagem, recursos e cronograma. Identifica os itens e recursos a serem testados e os riscos associados;
- Relatórios de teste: identifica os itens enviados para análises considerando as diferentes equipes que são responsáveis pelo desenvolvimento e teste; apresenta registros cronológicos dos detalhes relevantes relacionados com os testes; documenta qualquer evento que ocorra durante a atividade de teste e exigindo uma análise mais aprofundada.

### 3 | RESULTADOS OBTIDOS

Uma primeira validação da proposta foi realizada num sistema JavaScript. Normalmente, a cada novo componente do sistema entregue a equipe de teste recebe uma média de vinte falhas após o teste de aceitação feito pelos usuários.

Os testes de unidade criam os parâmetros, testes integrados realizam testes de parametrização e os testes de regressão executam todas as etapas anteriores para cada nova transação adicionada. Durante a nova campanha de testes foram utilizados o GruntJS para executar todos os testes de desempenho de uma bateria de testes em todas as transações existentes.

Como resultado, o usuário relatou uma diminuição na quantidade de falhas encontradas nos testes de aceitação.

### 4 | CONCLUSÃO

Considerando os desafios para manter a construção de sistemas à prova de falhas, os desenvolvedores de empresas olham para automação na execução de testes. Este trabalho tem como objetivo oferecer uma alternativa que irá contribuir para a melhoria dos ambientes de teste visando à qualidade de software.

Para trabalhos futuros pretendemos planejar casos de teste mais complexos para um grande conjunto de sistemas que devem ser submetidos ao ambiente CI em paralelo com as suas cópias no ambiente real.

### REFERÊNCIAS

Gartner. **Integração de Aplicativos e Serviços na Web**. Abril 2004, Rio de Janeiro

Rocha, A. R. C., Maldonado, J. C., Weber, K. C. **Qualidade de software – Teoria e prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2001.

## SISTEMA DE SAÚDE INTELIGENTE INTEGRADO PARA SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA AOS USUÁRIOS EMERGENCIAIS

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 05/06/2021*

### **Fábio Pires**

Universidade de São Paulo  
Escola Politécnica  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8746911038149696>

### **Eduardo Mario Dias**

Universidade de São Paulo  
Escola Politécnica  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8988544492920958>

### **Fernando Emilio Ulson de Souza**

Universidade São Judas Tadeu  
Engenharia de Produção  
São Paulo – SP  
<https://orcid.org/0000-0003-1629-3015>

### **Rogério Lopes Salles**

Strong Business School  
Faculdade de Administração  
Santos – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0440411169401388>

### **Juliana Stefany Zanini**

Universidade São Judas Tadeu  
Engenharia de Produção  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/6078499336191019>

e unidades de pronto atendimento de saúde e hospitais, no atendimento emergencial de pacientes que sofreram graves riscos à vida, para evitar uma escolha não adequada desta unidade, no atendimento emergencial de pacientes que sofreram graves riscos à vida, como acidentes de veículos, ferimentos, intoxicações, ação pulmonar gravíssima do novo Corona vírus (COVID 19), infarto ou AVC, entre outros, em que a decisão errada do usuário ou motorista da ambulância em escolher uma UPA (Unidade de Pronto Atendimento) ou hospital pode significar na perda ou vida da vítima, que precisa de atendimento de urgência. Nesse sentido, a solução deste problema pode estar na comunicação online, via Internet, nas tecnologias do Smart Mobile, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial e dos aplicativos de saúde utilizados pelos usuários, profissionais (socorristas do SAMU, bombeiros ou PM), colaboradores e unidades da saúde. Nas pesquisas são analisadas experiências dos profissionais da saúde, usuários e vítimas, quando ocorre um incidente e precisa da destinação final do agente socorrista com vítima até a entidade de saúde pública ou particular, cujo objetivo é a salvaguarda da vida humana.

**PALAVRAS - CHAVE:** Internet das Coisas, Tecnologia da Informação, Smart Mobile, UPA e Hospital, Saúde Pública e Privada.

**RESUMO:** O artigo apresenta uma forma eficiente e inteligente entre a comunicação do usuário do aplicativo de saúde com vítima

## INTEGRATED INTELLIGENT HEALTH SYSTEM FOR MOBILE EMERGENCY CARE SERVICE-SAMU AND EMERGENCY USERS

**ABSTRACT:** The article presents an efficient and intelligent way between the communication of the user of the health application with the victim and emergency care units and hospitals, in the emergency care of patients who have suffered serious risks to life, to avoid an inappropriate choice of this unit, in the emergency care of patients who have suffered serious risks to life, such as vehicle accidents, injuries, intoxications, severe pulmonary action of the new Coronavirus (COVID 19), infarction or stroke, among others, in which the wrong decision of the user or ambulance driver choosing a UPA (Emergency Care Unit) or hospital can mean the loss or life of the victim, who needs urgent care. In this sense, the solution to this problem may lie in online communication, via the Internet, Smart Mobile, Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence and health applications used by users, professionals (SAMU rescuers, firefighters or PM) , employees and health units. The research analyzes the experiences of health professionals, users and victims, when an incident occurs and needs the final destination of the first aid agent with a victim to the public or private health entity, whose objective is to safeguard human life.

**KEYWORDS:** Internet of Things, Information Technology, Smart Mobile, UPA and Hospital, Public and Private Health.

### 1 | INTRODUÇÃO

As tecnologias atuais são muito importantes para a área da saúde, principalmente quando se trata da comunicação, transporte, mobilidade e atendimento entre os agentes vitimados, socorristas e unidades de saúdes. No artigo são descritas algumas tecnologias utilizadas na área da saúde para comunicar, de forma *online*, os interessados em eventos fatídicos. Também é apresentado o objetivo, problema e relevância do uso da tecnologia na saúde, como a Internet das Coisas (IoT), o *Smart Mobile*, a Inteligência Artificial e aplicativos com sistemas integrados, os métodos das tecnologias que auxiliam e salvam vidas, como o Google Maps e Waze para indicação, mapeamento de rotas, localização das Unidades de Pronto Atendimento (UPA), policlínicas e hospitais nas cidades de São Paulo e de Santos.

De outra forma, são utilizados aplicativos para encontrar unidades de saúde mais próximas na região, o número de telefonia móvel nas regiões brasileiras, o panorama nacional do SAMU 192, com dados e equipamentos emergenciais, os resultados, conclusão e recomendações para integração do Sistema de Saúde Inteligente Integrado para serviço de atendimento móvel de urgência.

Esses processos permitem a integração *online*, entre os profissionais do SAMU, na pessoa do Médico Regulador e o responsável pela equipe da ambulância (Médico, Enfermeiro(a), Técnico de Enfermagem e Conductor), como também de motoristas de ambulâncias particulares que precisam acessar diretamente a unidade de saúde para transportar a vítima para certas especialidades, como cabeça, coração, pulmão, entre outras, que não poderão estar disponibilizadas no momento, para o pronto atendimento.

## 1.1 Formulação do problema e relevância do uso da tecnologia na saúde, com IoT

Com a evolução tecnológica, muitas contribuições vieram para auxiliar o homem, entre elas a Internet das Coisas (IoT), cujo termo foi criado por Kevin Ashton, do MIT Auto-Id Laboratory, em 1999. O princípio do IoT é um sistema de arquitetura aberta que pode interconectar objetos físicos, como exemplo dois aparelhos móveis conectados a Internet e integrados a um sistema *Smart Mobile* (Seixas, Casotti e Maia, 2018, p. 59).

### 1.1.1 Solução integrada e formulação do problema

Qual seria a principal vantagem em se preocupar com a informação do tempo, situação, condições e localização do paciente até a unidade de pronto atendimento e também as possíveis implicações da sua não observação? Provavelmente a diferença entre chegar vivo ou morto na unidade de saúde. Por isso se faz necessário a Tecnologia da Informação, a IoT e a *Smart Mobile* entre as partes.

### 1.1.2 Relevância do uso da tecnologia na saúde para mitigar ou eliminar possíveis óbitos

O estudo mostra sua relevância quando apresenta a importância de se saber, com certa antecedência de tempo, para onde as ambulâncias ou socorristas devem levar suas vítimas para o pronto atendimento, porque senão, um desvio de rota equivocada ou encaminhamento para uma unidade de saúde, onde esteja 100% ocupada, pode resultar em sequelas ou possível óbito.

## 2 | METODOLOGIA

O método utilizado é a pesquisa bibliográfica exploratória em revistas especializadas, matérias jornalísticas e artigos científicos, assim como também a pesquisa direta com os profissionais do SAMU de Santos, São Bernardo do Campo, São Paulo e pelas experiências de relatos de usuários do sistema, que foram vítimas socorridas pelos profissionais da área. A rede mundial da Internet foi um instrumento importante para a busca de dados e informações relacionadas ao tema.

## 3 | TECNOLOGIAS QUE AUXILIAM E SALVAM VIDAS

Várias tecnologias são utilizadas para a área da saúde, como atendimentos médicos, localização de UPAs, Hospitais, etc., entre elas serão descritos alguns aplicativos que auxiliam nesta área, tais como o Google Maps, Waze e SOSPS.



### 3.1 Google Maps para indicação, localização e mapeamento de rotas

O Google Maps é uma tecnologia utilizada para localizar Unidades de Pronto Atendimento (UPA,s), hospitais, Santas Casas, etc., nas regiões próximas. Na Figura 1 (um) estão localizadas as unidades de saúde para situações emergenciais, nas cidades da Baixada Santista, composta por nove municípios (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente).

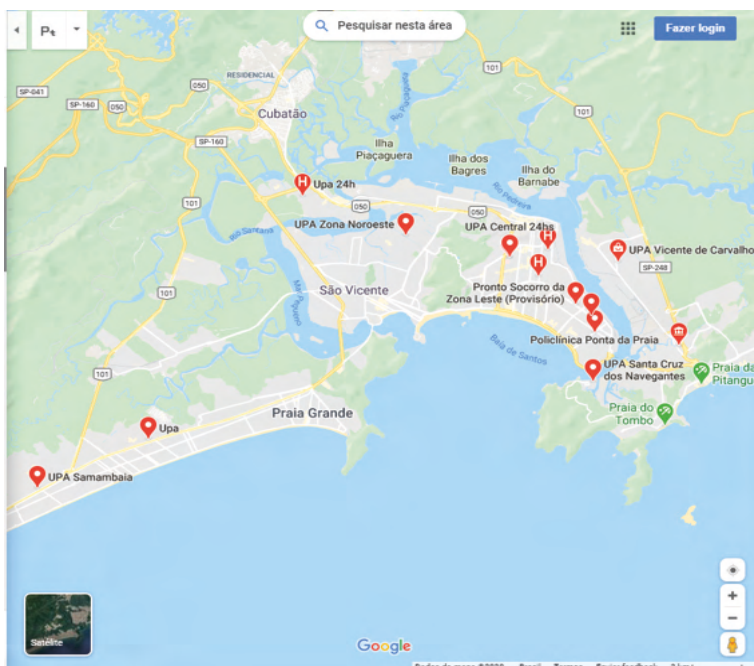


Figura 1. Localização das UPA's e Hospitais na Baixada Santista.

Fonte: Google Maps, 2020.

Em relação às UPA's e hospitais é importante que o sistema não dependa somente do contato telefônico, visto que existe a possibilidade de ocorrer congestionamento. Nesse, o motorista poderia decidir ir para uma unidade de saúde que estivesse com seu limite de emergência saturada pela demanda, e ser encaminhado para outro local para fazer o atendimento emergencial, com perda de tempo e acrescentando riscos ao estado da vítima.

Na figura 2 (dois), é apresentado um exemplo de tempos de atendimentos na cidade de Santos. A emergência ocorreu na Av. Costa, 310, bairro Gonzaga. O SAMU foi acionado pelo 192, com atendimento no local e, depois, entre cinco e seis minutos, o acidentado estava em uma UPA.



### 3.2 Waze para indicação e mapeamento de rotas

O Waze é um aplicativo, que apresenta rotas, Figura 4 (quatro), que possui recursos que podem ajudar usuários, em casos de emergências, na área da saúde. Existe na versão app para Android e iPhone (iOS), em que é possível encontrar hospitais próximos e iniciar uma rota com rapidez. Caso tenha um incidente de trânsito, o aplicativo auxilia nas melhores rotas até o destino final (Waze, 2020).

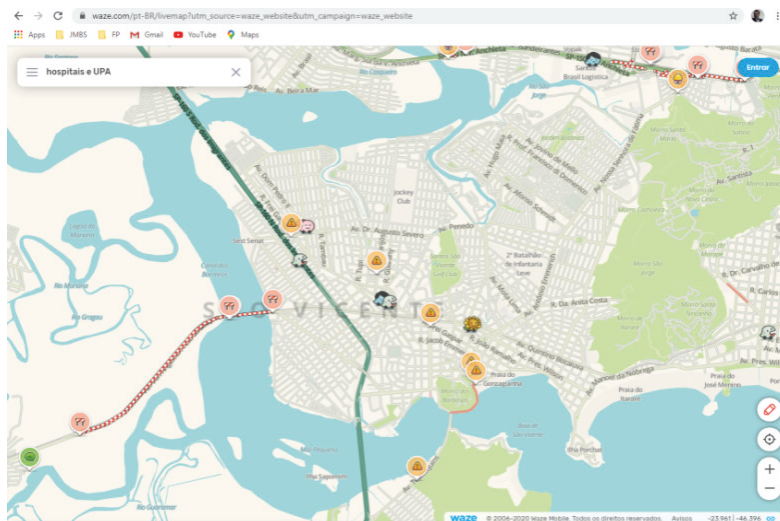


Figura 4. Mapeamento das rotas até as UPA's, policlínicas ou Hospitais.

Fonte: Waze, 2020.

### 3.3 Aplicativos para encontrar unidades de saúde mais próximas na região

O SOSPS (Serviços de Pronto-Socorro e Pronto-Atendimento) apresentado na Figura 5 (cinco) é um aplicativo que fornece as estimativas de tempo de espera, sendo atualizadas várias vezes em curto espaço de tempo, como também mostra o tempo de deslocamento e espera, para comparar hospitais mais próximos ou mais distantes. Muitas vezes o acidentado ou vítima procura a unidade de saúde e, por questões de demanda, não pode ser atendido, levando pacientes, atendentes e socorristas a níveis de stress desnecessários, caso soubessem da demanda no local, por isso a importância do sistema para auxiliar na decisão das emergências. Este serviço não é indicado para casos de urgências ou emergências (SOSPS, 2020).



Figura 5. Aplicativo de tempo de espera nas Unidades de Saúde (US).

Fonte: SOSPS, 2020.

### 3.4 Sistema de telefonia móvel no Brasil para atender as regiões brasileiras

Segundo dados da ANATEL (2020), o Brasil apresentou 226,6 milhões de linhas móveis em operação, fevereiro de 2020, contra 228,64 milhões em maio de 2019, mostrando uma redução gradual. No entanto em maio de 2015 os números eram bem maiores, com aproximadamente 284,15 milhões de linhas ativas na telefonia móvel, cuja densidade era de 139,16 acessos por 100 habitantes. Naquela data, os acessos pré-pagos eram 213,59 milhões (75,17%) e os pós-pagos 70,56 milhões (24,83%). Os celulares e *smartphones* são os primeiros ativos a serem utilizados para informar sobre a real situação da vítima aos operadores da saúde. Na figura 6 (seis) é mostrado o decréscimo dos últimos 5 (cinco) anos em 15 anos pesquisados, na utilização desses serviços móveis.



Figura 6. Densidade anual da Telefonia Móvel por 100 Habitantes no Brasil.

Fonte: ANATEL, 2020.

### 3.5 SAMU 192, panorama nacional com seus dados e equipamentos emergenciais

Conforme dados pesquisados do Ministério da Saúde, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência 192 (SAMU) está presente em 3.533 municípios, com 3.307 ambulâncias, 2.702 unidades de suporte básico e 605 de suporte avançado. São 170,6 milhões de pessoas, no total de 82,2% da população, que são atendidas pelo serviço. Também existem 274 motolâncias, 13 equipes de embarcação, 13 equipes aeromédicas e 192 centrais de regulação distribuídas em todos os estados da federação brasileira (SAÚDE, 2020).

O SAMU 192, funciona 24h por dia, com o objetivo de socorrer o mais rápido possível os pacientes emergenciais para serem levados as unidades de urgência ou emergência, como Unidades de Pronto Atendimento (UPA) ou hospitais para evitar sofrimentos, sequelas ou mesmo a morte (Almeida, 2018).

O acionamento do SAMU se dá pela ligação gratuita à Central de Regulação de Urgências, pelo número 192. A partir do atendimento, as equipes formadas por médicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e condutores socorristas são destacados para prestar o atendimento.

Dentro da estratégia da decisão gestora são utilizados vários processos de gestão, entre os quais é fundamental a utilização de ferramentas de regulação, segundo o Ministério da Saúde (2020), como:

- Mapas digitalizados do município;
- Telefones das instituições usuárias da saúde;
- Protocolos de regulação, com manuais de Rotinas do Serviço;
- Material impresso para registro dos eventos;
- Censos diários, apresentando as condições de atendimento das unidades da grade de referência;
- Censos dinâmicos da utilização de recursos externos (situação dos serviços receptores);
- Grades diárias do uso de recursos internos (equipe, ambulâncias e equipamentos);
- Planos de contingenciamento, em função de possíveis catástrofes.

Na figura 7 (sete) são mostradas as ambulâncias, equipadas com vários equipamentos emergenciais para atender as pessoas que necessitam, emergencialmente ou urgentemente, de um pronto atendimento.



Figura 7. Ambulâncias do SAMU.

Fonte: Prefeitura Municipal de Santos, 2020.

### 3.5.1 Óbitos ocorridos por falhas de atendimento no SAMU

Alguns óbitos foram confirmados após demora e falha no atendimento do SAMU 192, como por exemplo, as cidades de São Paulo e Santos.

a) São Paulo: A prefeitura da capital concluiu que houve falha operacional e humana no atendimento do SAMU, em relação ao motoboy, que morreu depois de ter realizado um serviço de entrega em SP. Investigação interna realizada pela Secretaria Municipal da Saúde encaminhou para a Secretaria de Justiça, informações sobre o caso para analisá-lo. Como consequência, os funcionários envolvidos podem ser exonerados. A família acusa a Prefeitura de omissão de socorro por causa da demora do atendimento do SAMU. Um dado lamentável foi que a Prefeitura fechou 31 bases do SAMU em fevereiro por insuficiência de profissionais (GLOBO, 2019).

b) Santos/SP: Filha acusa SAMU de negligenciamento pela morte da mãe, por causa do atraso do resgate, que chegou 30 minutos depois do chamado emergencial (GLOBO, 2020).

Na tabela 01 são mostrados os óbitos por natureza (natural, violenta, ignorado) de 2003 e 2016 no Brasil (IBGE, 2020).

Ano	Natural	%	Violenta	%	Ignorado	%	Total	População
2.003	881.792	89,05	107.909	10,9	503	0,05	990.304	176.871.437
2.004	902.422	89,39	106.467	10,55	674	0,07	1.009.663	181.581.024
2.005	883.913	88,96	105.464	10,61	4.270	0,43	993.747	184.184.264
2.006	907.109	88,91	103.062	10,1	10.040	0,98	1.020.310	186.770.562
2.007	919.724	89,07	106.004	10,27	6.910	0,67	1.032.737	183.989.711
2.008	941.898	89,16	105.323	9,97	9.169	0,87	1.056.489	189.612.814
2.009	969.003	89,79	108.090	10,02	2.135	0,2	1.079.328	191.480.630
2.010	992.275	89,22	108.633	9,77	11.319	1,02	1.112.326	190.747.855
2.011	1.016.821	89,00	110.037	9,63	15.633	1,37	1.142.590	192.379.287
2.012	1.023.429	88,89	117.076	10,17	10.840	0,94	1.151.444	193.946.886
2.013	1.045.829	88,86	116.502	9,9	14.632	1,24	1.177.062	201.032.714
2.014	1.057.013	88,82	120.288	10,11	12.732	1,07	1.190.132	202.794.126
2.015	1.092.309	89,05	113.742	9,27	20.543	1,67	1.226.692	204.534.463
2.016	1.129.345	89,02	114.856	9,05	24.445	1,93	1.268.744	207.660.929

Tabela 01 - Óbitos ocorridos no ano por natureza, de 2003 a 2016 e população brasileira

Fonte: IBGE - Estatísticas do Registro Civil, 2020.

Na cidade de Botucatu, entre agosto de 2011 e janeiro de 2012 ocorreram várias queixas de vítimas atendidas pelo SAMU 192, em função de desencontro de informação e falha no atendimento (Almeida et al, 2018, p. 293).

No Gráfico 1 (um), mostra o crescimento proporcional anual da população, com os óbitos anualmente. Em 2003, a população brasileira era de 201 milhões, em 2016 (206,2 milhões) e em 2020, aproximadamente 211 milhões. Dessas mortes, muitas poderiam ser evitadas se houvesse melhor comunicação entre os socorristas e as unidades de pronto atendimento da saúde.

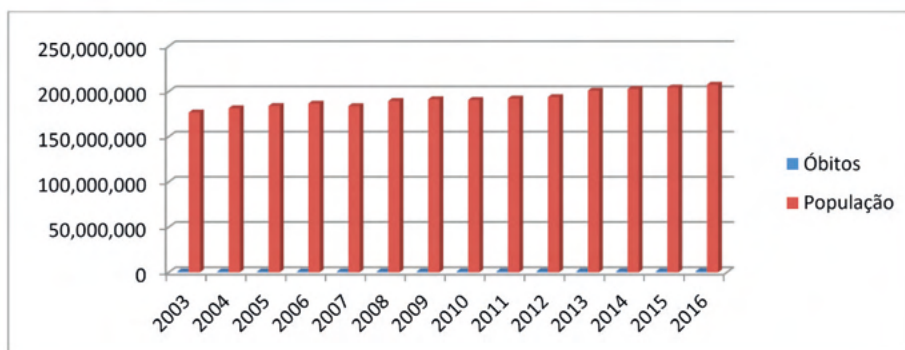


Gráfico 1 - crescimento proporcional anual da população, com os óbitos anualmente. Fonte: IBGE - Estatísticas do Registro Civil, 2020.

Na Figura 8 (oito) é apresentado o diagrama de blocos para o Sistema de Saúde Inteligente Integrado (SSII) via *online* pela Internet proposto pelos autores. Com o SSII implantado haverá maior integração entre os usuários e as Unidades de Pronto Atendimento (UPA) e hospitais. Na pesquisa realizada com alguns usuários de aplicativos e socorristas do SAMU, eles se mostraram interessados em ter mais um instrumento de comunicação para salvar vidas. O usuário acessa o aplicativo SSII pela Internet e este verifica a unidade de saúde mais próxima, com disponibilidade de vaga, indicando o melhor caminho, menor tempo, assim como permite uma comunicação *online* e *full time* de voz e imagem com a unidade de saúde.



Figura 8. Sistema de Saúde Inteligente Integrado (SSII).

## 4 | RESULTADOS

No levantamento realizado, com relação às tecnologias atuais utilizadas nos aplicativos, mesmo sendo úteis para a saúde, na interação entre o SAMU, pelo Médico Regular e a unidade móvel com sua equipe de atendimento, precisa de um sistema que utilize a Inteligência Artificial integrada a Internet das Coisas (IoT) para melhorar o resultado final, da operação de socorro no atendimento. O contato pessoal com os operadores do SAMU e das unidades de saúde permitiu uma concordância, de que o sistema poderia ser melhorado no tempo de atendimento se, além do contato por telefone ou rádio, houvesse outra forma *online* de confirmação da chamada, por aplicativos específicos, em que fosse pré-cadastrados os dados dos socorristas, usuários e hospitais, com disponibilidade de vagas, tempo de espera e especialidades médicas. Com isso, vidas poderiam ser poupadas e haveria menos sequelas aos usuários que precisam do atendimento emergencial e de urgência. Portanto, como resultado desta pesquisa será importante a implantação do Sistema de Saúde Inteligente Integrado, via *online* pela Internet, para eliminar possíveis mortes por falta de tempo no atendimento, ou seja, que se ganhe tempo e o atendimento aconteça o mais rápido possível.

## 5 | CONCLUSÃO

O que se pode concluir deste trabalho é sua importância para a área da saúde, em relação à comunicação, mobilidade e atendimento entre os agentes operacionais do



sistema de saúde, representados pelos socorristas, médicos monitores, unidades de saúde e vitimados com urgências ou pacientes emergenciais. Como os sistemas integrados podem contribuir para indicação de mapeamento de rotas, localização das Unidades de Prontos Atendimentos e Hospitais, como também permite aos motoristas de ambulâncias particulares e usuários em geral cadastrados no sistema a acessar diretamente a unidade de saúde com certas especialidades, para atender uma emergência grave (cortes ou pancadas na cabeça, ataque do coração, estado grave pulmonar de COVID 19, entre outras), que poderão ou não estar disponibilizadas no momento, na unidade de pronto atendimento escolhida e a utilização destas tecnologias, como o SSII, que auxiliam na proteção, prevenção e recuperação da vida poderá ser uma grande aliada com sua implantação.

## **6 I RECOMENDAÇÕES PARA INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE SAÚDE INTELIGENTE INTEGRADO PARA SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA**

Existem muitos aplicativos para auxiliar na saúde do usuário, mas não foi possível identificar na pesquisa, algum aplicativo específico que permite a integração online, entre os profissionais do SAMU, na pessoa do Médico Regulador e a equipe da ambulância (motorista, médico, enfermeiro, etc.), como também de motoristas de ambulâncias particulares que acessem diretamente a unidade de saúde para levar a vítima, para uma determinada especialidade, sem a preocupação de encontrá-lo lotado para o pronto atendimento.

Na figura 9, uma solução inteligente é fazer a integração de sistemas de vídeo, áudio e dados com o *Smart Mobile* entre os socorristas e a unidade de pronto atendimento, mais ainda, já identificado anteriormente quanto da disponibilidade da vaga para o paciente em situação de emergência ou urgência.



Figura 9. Aplicativo para o Sistema de Saúde Inteligente Integrado (SSII) para serviço de atendimento móvel de urgência.

Observando esta lacuna, se faz necessário um sistema de saúde inteligente integrado, com IoT e *Smart Mobile*, de forma *online* e *full time*, para atender o serviço de atendimento móvel de urgência-SAMU, além do sistema de rádio comunicação e os demais usuários emergenciais. Com isso, a equipe do SAMU, juntamente com o Médico Regulador e a Unidade de Saúde terá maior integração e rapidez no atendimento.

Outra solução seria a utilização de tecnologia *Smart Mobile*, cuja plataforma tem especificidade para a comunicação segura pelo uso do algoritmo criptografado, arquitetura multiponto, compartilhamento de vídeo *online*, *voice* e dados, em ambientes privados entre usuários e servidor dedicado (Pires, Dias, Souza, 2018).

## REFERÊNCIAS

ANATEL. **Linhas móveis ativas no Brasil no ano de 2019.** [Versão Eletrônica]. Acesso em 12 de março de 2020 de <https://www.anatel.gov.br/institucional/noticias-destaque/2310-brasil-registra-228-64-milhoes-de-linhas-moveis-ativas-em-maio-de-2019>.

ANATEL. **Acessos em telefonia móvel no Brasil.** [Versão Eletrônica]. Acesso em 12 de março de 2020 de <https://www.anatel.gov.br/paineis/acessos/telefonia-movel>.

Almeida, P. M. V. de, Dell'Acqua M. C. Q., Cyrino, C. M. S., Juliani, C. M. C. M., Palhares V. de C., & Pavelqueires, S. **Análise dos atendimentos do SAMU 192:** Componente móvel da rede de atenção às urgências e emergências. Esc Anna Nery 2016; 20 (2): 289-295.

GLOBO. **Mãe morre por negligência do atendimento do SAMU.** [Versão Eletrônica]. Acesso em 08 de março de 2020 de <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2020/01/28/filha-acusa-samu-de-negligencia-apos-mae-morrer-e-resgate-chegar-30-minutos-depois.ghtml>.

Pires, F., Dias, E.M, Souza, F. E. U. , & Pires, F. S. Information and communication technology integrated to smart mobile for professional or personal management **full time**. In: CONTECSI USP - International Conference on Information Systems and Technology Management, 2018, São Paulo. ISSN 2448-1041, 2018.

PMS. **Ambulância do SAMU 192**. [Versão Eletrônica]. Acesso em 16 de março de 2020 de <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/samu-ja-conta-com-nova-ambulancia>.

Silva, É. B., Scoton, M. L. R. P. D., Pereira, S. L., & Dias, E. M. **Automação e Sociedade: Quarta Revolução Industrial, um Olhar Para o Brasil**. In Seixas, Casotti, Maia. Mundo Digital 1 : Internet das Coisas (IoT). São Paulo: Brasport, 2018.

SAMU. **Morte no uso Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU**. [Versão Eletrônica]. Acesso em 12 de março de 2020 de <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/09/23/prefeitura-concluiu-que-houve-falha-no-atendimento-do-samu-a-motoboy-que-morreu-apos-entrega-em-sp.ghtml>.

WASE. **Aplicativo Waze**. [Versão Eletrônica]. Acesso em 03 de março de 2020 de [https://www.waze.com/pt-BR/livemap?utm\\_source=waze\\_website&utm\\_campaign=wazewebsite](https://www.waze.com/pt-BR/livemap?utm_source=waze_website&utm_campaign=wazewebsite).

# CAPÍTULO 4

## LA VIRTUALIDAD SALVÓ LA REALIDAD: EXPERIENCIA DE ESTUDIANTES DURANTE LA PANDEMIA

*Data de aceite: 01/10/2021*

**Gabriela Fernández Saavedra**

Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria

**RESUMEN:** Se comparte la experiencia de estudiantes de educación media básica de modalidad presencial, quienes recurrieron a la virtualidad para continuar y concluir sus cursos debido al confinamiento impuesto en la Ciudad de México. Metodología: se solicitó permiso a los usuarios de una red social para analizar la actividad, también se les invitó a participar. Resultados: los usuarios emplearon la red social como medio de comunicación. Antes de la pandemia, la actividad en el chat y la cantidad de información compartida crecía lentamente, al iniciar la cuarentena se registró un aumento significativo en la actividad del chat. Destacan docentes que mantuvieron comunicación personalizada con sus alumnos por diversos medios tecnológicos, para continuar y concluir los cursos. Los estudiantes expresaron su beneplácito al aprobar las asignaturas. Esta experiencia enseña que el manejo tecnológico es indispensable para los docentes, aún para la modalidad presencial.

**PALABRAS CLAVE:** Comunicación educativa, TICs, mediación tecnológica, redes sociales

### VIRTUALITY SAVED REALITY: STUDENT EXPERIENCES DURING THE PANDEMIC

**ABSTRACT:** The experience of face-to-face, middle education students is shared, who used Virtuality to continue and finish their courses due to the confinement imposed in Mexico City. Methodology: Users of a social network were asked for permission to analyze the activity; they were also invited to participate. Results: Users used the social network as a means of communication. Before the pandemic, the activity in the chat and the amount of shared information grew slowly, when initiating the quarantine there was a significant increase in the activity of the chat. Highlights teachers who maintained personalized communication with their students through various technological means, to continue and conclude the courses. The students expressed their approval when passing the subjects. This experience teaches that technological management is essential for teachers, even for face-to-face modality.

**KEYWORDS:** Educational communication, technological mediation, social networks

### INTRODUCCIÓN

El Programa de Iniciación Universitaria es un bachillerato de 6 años con sede en la Escuela Nacional Preparatoria plantel número 2, “Erasmus Castellanos Quinto” y es parte del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los alumnos ingresan al concluir la educación básica y tienen una edad promedio de 12 años. Esta investigación es exploratoria, recopila la

experiencia de los estudiantes en cuanto a la continuidad y conclusión de las asignaturas durante la cuarentena impuesta por el COVID-19 en la Ciudad de México. Si bien, se trata de estudiantes que usan redes sociales, blogs y aplicaciones para comunicarse, tuvieron que emplear herramientas tecnológicas para concluir el ciclo escolar, lo que implica recibir las instrucciones de los docentes, conocer las tareas asignadas, realizar las actividades, enviarlas, esperar la realimentación y la calificación obtenida.

Es común que los estudiantes tengan un chat para comunicarse entre ellos y a veces los profesores tengan una cuenta especial para sus alumnos, de tal manera que los estudiantes visitan varias cuentas, de acuerdo con el número de profesores que usan estas herramientas. Se sabe que la diferencia generacional se convierte en una barrera entre docentes y estudiantes, este obstáculo se puede abatir cuando los profesores se capacitan convirtiéndose en inmigrantes digitales, mientras que todos los estudiantes por definición son nativos digitales (Prensky, 2010), lo anterior nos lleva a otro planteamiento ¿Cómo enseñarles a los nativos digitales?, algunos autores proponen estrategias diversas, desde e-learning, uso de la Web 2.0, planeación formativa incorporando búsquedas en la web, diálogos, simulación, difusión de resultados, debates, etc., (García, y cols., 2007), enseñar en esta generación es diferente, se deben conocer sus características, hábitos e intereses ayuda mucho, un modelo muy interesante es el de Coasociación (Prensky, 2015). El modelo de Coasociación reconoce que los alumnos están en constante cambio por el uso de la tecnología en la vida cotidiana, estos alumnos requieren hallar la relación entre lo que aprenden en las aulas y su vida real inmediata, la pedagogía tradicional no es adecuada para ellos y tercero que el uso de las tecnologías pues el internet y sus derivaciones llegaron para quedarse, lo anterior lleva implícita la necesidad de que los docentes aprendan a utilizarlas herramientas tecnológicas disponibles para optimizar su labor docente. De lo anterior se desprende que la docencia se transforma en la era Tecnológica, abandonando los esquemas del siglo pasado (Ferreiro, 2006). A pesar de los múltiples señalamientos sobre lo importante que es el dominio de las tecnologías para el quehacer docente, no se percibe el proceso de una capacitación continua, ni la práctica con los medios disponibles y gratuitos en diversos niveles educativos. Algunos estudios indican que hay centros educativos con carencias diversas (Ventura, 2017), pero también existen centros que tienen la tecnología y el personal para capacitar a los docentes y éstos no acuden. Probablemente, la modalidad presencial es la más flexible al permitir que los profesores impartan clases en los términos y con los métodos de su elección, las acciones de los docentes están permitidas por la libertad de cátedra. Los estudiantes que cursan sus asignaturas con el paradigma centrado en el profesor permanecen pasivos y su aprendizaje es más limitado (Martín, 2008). Actualmente, y debido a la pandemia, los profesores de modalidad presencial tuvieron que recurrir a la virtualización para continuar y concluir sus cursos. Se esperaba que la mayoría transitara rápidamente, sin embargo, los reportes oficiales mostraron múltiples eventos que interrumpieron este proceso y después

se publicaron resultados desalentadores en términos de eficiencia escolar (Carreño, 2020). Una tarea derivada de esta experiencia es la corrección planificada de cada uno de los eventos que interfirieron en la virtualización.

## **Comunicación educativa**

En el proceso de enseñanza-aprendizaje la Comunicación toma una importancia notable, aunque existen diversas definiciones, el consenso es que la Comunicación Educativa es un proceso en el que los participantes intercambian ideas y estas influyen en los involucrados modificando su pensamiento mutuamente; los componentes de la comunicación son el emisor, el receptor, el canal, el código, el ruido y el medio. Para que la comunicación educativa sea funcional debe motivar, persuadir y adaptarse, entre otras cosas (Córica, 2012).

En la presente investigación se explora como vivieron los estudiantes este proceso de virtualización forzada ante un evento como la pandemia que obligó a la población a permanecer en casa, si bien hay mucho por investigar, este primer reporte solo toca la comunicación, cómo fue, si hubo o no continuidad, que medios se emplearon y algunos de los aspectos que se deben atender. Al momento de enviarse para su valoración seguían llegando cuestionarios de más participantes, pues ante una situación estresante como lo fue esta jornada escolar, se les pidió a los participantes que lo enviaran lo más pronto posible, sin ser tajante en el límite de la recepción.

## **METODOLOGÍA**

Se ingresó a un chat escolar de la red social WhatsApp y se solicitó permiso a los usuarios para analizar su actividad, lo que implica, conocer el número de participantes, el número de diálogos y las interacciones entre sus miembros en torno a la información que se introduce. También se les invitó a los miembros del chat a externar su experiencia escolar tras concluir el ciclo escolar. La invitación se publicó en la red social antes citada y se explicitó que, si alguna persona no quería participar, solo debía indicarlo para no tomar en cuenta sus participaciones del chat, también se les dijo que quedarían en el anonimato sus identidades. Hubo participantes que explicitaron su permiso, otros que solo rectificaron que su opinión quedaría en el anonimato, pues algunos participantes consideran que la crítica no siempre es tomada adecuadamente.

El chat se analizó de la siguiente manera: se identificaron todos los participantes y se les asignó un número, se contaron el número de participaciones mensual y se graficaron empleando el programa Excel.

Las preguntas fueron las siguientes:

1. ¿Cómo fue la conclusión de tus cursos durante la cuarentena?
2. ¿Qué cosas positivas sucedieron durante la cuarentena?

3. ¿Qué cosas te molestaron de la cuarentena?
4. ¿tus profesores se comunicaron contigo?

## RESULTADOS

### Análisis del chat

Después de analizar el Chat, todos los datos fueron capturados en una hoja de Excel y se graficaron. *La figura 1. Actividad en la red del grupo*, muestra una tendencia consistente previo a la cuarentena, a mediados del mes de marzo se suspendieron las actividades y durante abril y mayo cambió radicalmente la cantidad de diálogos y la interacción entre los usuarios, lo cual se aprecia en la figura 1.



**Figura 1.** Comunicación del grupo durante el ciclo escolar.

(Fuente: construcción propia)

Las esferas grises (meses 1 y 13 del eje X), corresponden al inicio y final, se traducen en la ausencia de actividad escolar, es decir al previo al inicio y después de concluir del ciclo escolar. Durante abril y mayo las interacciones y número de diálogos fue intenso y el contenido denota, preocupación, solicitando continuamente al jefe de grupo (que es alumno) que contacte al profesor para que indique actividades y calificaciones, en la gráfica se traduce como momentos de incertidumbre dentro del grupo.

Destacan positivamente los docentes que mantuvieron contacto personalizado con sus estudiantes por correo electrónico, videoconferencia y redes sociales, lo que les permitió asignar tareas, revisarlas, realimentar a los estudiantes, evaluarlos y atender inconformidades. Lo anterior contrastó con profesores que no se comunicaron con sus estudiantes, lo que ocasionó estrés en un momento en que la calma fue esencial.

Las preguntas fueron las siguientes y se convirtieron en porcentajes

### **1. ¿Cómo fue la conclusión de tus cursos durante la cuarentena?**

Los participantes contestaron bien (69%), regular (18%) y mal (13%), lo cual refleja la conformidad con la calificación obtenida en relación con las actividades asignadas para obtener dicha calificación. Los porcentajes cambian sensiblemente en las asignaturas de Matemáticas y Física bien (43%), regular (25%) y mal (32%), Español bien (25%), regular (37%) y mal (38%), e Historia, bien (35%), regular (45%) y mal (20%). Los alumnos que aprobaron sus cursos en exámenes ordinarios coincidieron en que, gracias al correo, al chat de WhatsApp, etc., pudieron insistir hasta concluir y acreditar, es decir, que la virtualidad salvo la realidad.

### **2. ¿Qué cosas positivas sucedieron durante la cuarentena?**

El 60% pasaron más tiempo en casa con sus familias y disfrutaron más de su casa, aunque estuvieren preocupados porque aún no concluía el curso y desconocieran sus calificaciones, el resto de los participantes les gustaron las mejoras del medio ambiente reportadas en las noticias.

### **3. ¿Qué cosas te molestaron de la cuarentena?**

Dos causas fueron molestas durante la cuarentena, por un lado, que los estudiantes recibieran sus calificaciones sin la realimentación para conocer detalladamente sus errores. La segunda causa fue el encierro por la privación de actividades socializadoras.

### **4. ¿Tus profesores se comunicaron contigo? ¿Cómo? Correo, videos, llamadas, mensajes, otro**

Todos los profesores se comunicaron con los estudiantes, pero no de manera personalizada, el 70% de los participantes declararon que la comunicación fue a través del jefe o jefa de grupo, los demás profesores emplearon redes sociales, correos, o el teléfono. Destacaron 2 profesoras que se mantuvieron en contacto con sus alumnos desde que inicio la cuarentena y emplearon diversas herramientas digitales como correo electrónico, videoconferencia, y mensajes desde la cuenta de WhatsApp y Facebook. Los contenidos de los mensajes no mostraron empatía, persuasión, apoyo, solidaridad, etc., todo lo que los estudiantes requerían escuchar de sus maestros ante la amenaza de una pandemia. La comunicación educativa estuvo ausente en un momento de gran tensión social.

El análisis de los resultados obtenidos demostró que la comunicación entre los docentes y sus estudiantes fue deficiente, por lo cual, será pertinente planificar un programa para fortalecer la comunicación educativa. Con la finalidad de sugerir las actividades, se consultó la plataforma de la Universidad Nacional Autónoma de México (Portal UNAM, 2020) y las sugerencias de expertos en el área (Mesa, y cols., 2015) se comprobó que la oferta de cursos y talleres para la mejora de la comunicación educativa están disponibles, en formatos presencial y virtual. Para mejorar la comunicación los docentes podrían asistir a las siguientes actividades:



1. Taller de Comunicación educativa
2. Taller de Comunicación asertiva
3. Participar en Dinámicas grupales
4. Planificación de las clases, desde la revisión de los contenidos hasta la retroalimentación posterior a los exámenes.
5. Aprendizaje y dominio de herramientas para la enseñanza mediada por tecnología

El Portal de la UNAM ofrece gran variedad de cursos presenciales, virtuales e híbridos para mejorar la comunicación de los docentes con sus estudiantes y también para habilitarse en la enseñanza remota.

## CONCLUSIONES

Los nativos digitales al acudir a un centro educativo se adaptan a las reglas y manera de impartir las clases de sus profesores. La modalidad presencial sigue siendo predominante, pero la virtualidad llegó para quedarse. La llegada del Covid-19, cambió al mundo. En esta investigación queda evidenciado que el manejo tecnológico por parte de los docentes presenciales ya no es una opción, se convierte en una herramienta obligada para continuar comunicándose con los alumnos de manera remota. La comunicación educativa también estuvo ausente, los profesores del siglo XXI deben capacitarse integralmente para continuar con su labor, aún en situación de crisis como la actual. Se sugieren actividades para la capacitación de los docentes en dos áreas: comunicación educativa y enseñanza remota.

## REFERENCIAS

Carreño Claudia I. (2020). Sector educativo. Voces y senderos posibles durante y post Coronavirus Covid-19. 18 marzo 2020, de Universidad de los Andes Colombia Sitio web: [https://www.academia.edu/43059307/Sector\\_educativo\\_Voces\\_y\\_senderos\\_posibles\\_durante\\_y\\_post\\_Coronavirus\\_Covid-19](https://www.academia.edu/43059307/Sector_educativo_Voces_y_senderos_posibles_durante_y_post_Coronavirus_Covid-19)

Córica, M. J. L. (2012). Comunicación y nuevas tecnologías: su incidencia en las organizaciones educativas. Concepto de comunicación educativa,"[Documento en PDF]. Recuperado de [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Lectura/maestria/documentos/LECT46.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/maestria/documentos/LECT46.pdf).

Ferreiro, R. F. (2006). El reto de la educación del siglo XXI: la generación N. Apertura, (5). Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1228>

García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007, septiembre). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. In SPDECE. Recuperado de <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-318/Garcia.pdf>

Martín, A. G. (2008). Las TIC en la formación del maestro: "realización" digital del profesorado. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, (63), 191-206. Recuperado de <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-318/Garcia.pdf>

Mesa, Y. A., Casas, E. R., & Calvo, M. R. (2015). Fortalecer la comunicación educativa durante el concentrado de Preparación para la Defensa. *Revista Educación Médica del Centro*, 7(4), 98-109. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=61257>

Prensky, M. *Nativos e Inmigrantes Digitales*, 2010. Distribuidora SEK, SA Recuperado de en: [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS% 20E% 20INMIGRANTES% 20DIGITALES](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES), 20.

Prensky, M. (2015). *Enseñar a nativos digitales*. Ediciones SM. Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hMilDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Pr y,+M.+\(2015\).+Ense%C3%B1ar+a+nativos+digitales.+Ediciones+SM.&ots=r3CmLvPGzO&sig=5i1ukub3ITMRgPSdsrbd-WPnsdw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hMilDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Pr+y,+M.+(2015).+Ense%C3%B1ar+a+nativos+digitales.+Ediciones+SM.&ots=r3CmLvPGzO&sig=5i1ukub3ITMRgPSdsrbd-WPnsdw#v=onepage&q&f=false)

Portal UNAM. (2020). *Cursos para la docencia*. Disponible en: <https://www.unam.mx/comunidad/academicos/servicios-para-docencia-y-tutoria/cursos-para-la-docencia>

Ventura, G. G. S. (2017). *Causas principales que propician la resistencia de los docentes del CETMAR no. 29 para la utilización de las TIC* (Doctoral dissertation, Glendy Geliztli Santini Ventura-UPN). Recuperado de: <http://xplora.ajusco.upn.mx:8080/xplora-pdf/31231.pdf>

## MAPA PERSPECTIVO DO MOSTO CERVEJEIRO

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Inovação – PROFNIT - Universidade Federal  
de São João del-Rei – UFSJ  
São João del-Rei - MG  
<http://lattes.cnpq.br/9496154537888733>

### Welliton Luiz Moreira

Programa de Pós-Graduação em Propriedade  
Intelectual e Transferência de Tecnologia para  
Inovação – PROFNIT - Universidade Federal  
de São João del-Rei – UFSJ  
São João del-Rei - MG  
<http://lattes.cnpq.br/0310193108912291>

### Elder Elias Ribeiro

Programa de Pós-Graduação em Propriedade  
Intelectual e Transferência de Tecnologia para  
Inovação – PROFNIT - Universidade Federal  
de São João del-Rei – UFSJ  
Belo Horizonte - MG  
<http://lattes.cnpq.br/0693045782115331>

### Gilmar Cândido Rodrigues

Programa de Pós-Graduação em Propriedade  
Intelectual e Transferência de Tecnologia para  
Inovação – PROFNIT - Universidade Federal  
de São João del-Rei – UFSJ  
São João del-Rei - MG  
<http://lattes.cnpq.br/8324718785273177>

### Janaina de Araújo Braga

Programa de Pós-Graduação em Propriedade  
Intelectual e Transferência de Tecnologia para  
Inovação – PROFNIT - Universidade Federal  
de São João del-Rei – UFSJ  
Barbacena - MG  
<http://lattes.cnpq.br/2806487926136998>

### Fabrcio Molica de Mendonça

Programa de Pós-Graduação em Propriedade  
Intelectual e Transferência de Tecnologia para

**Resumo:** Este trabalho objetivou construir um *roadmap* do mercado cervejeiro, com foco na etapa de mosturação da fabricação de cerveja, de modo a diagnosticar a situação atual e apresentar tendências, por meio da construção de cenários futuros. O trabalho foi realizado dentro da abordagem quantitativa e qualitativa. Os resultados obtidos mostraram que o desenvolvimento de inovações foca na redução do tempo de processamento da cerveja, no aumento de produtividade e diminuição de custo, principalmente na etapa de mosturação. No longo prazo, as tecnologias prospectadas demonstram que, com a expansão do mercado cervejeiro, novos segmentos mercadológicos surgem, buscando aliar o produto às tendências de melhorias de qualidade de vida. Há a tendência de crescimento de mercado e, por isso, a inovação se mostra necessária. No Brasil, o mercado de cervejas artesanais está crescendo, mas número de publicações científicas e de pedido de patentes é diminuto, mostrando que esses processos têm sido objeto de segredo industrial.

**PALAVRAS - CHAVE:** Cervejeiro, mosto, mercado

## PERSPECTIVE MAP OF THE BREWER'S MUST

**ABSTRACT:** This work aimed to build a roadmap of the beer market, focusing on the mashing stage of the brewing, to diagnose the current situation and present trends, through the construction of future scenarios. The work was carried out within the quantitative and qualitative approaches. The results sought that the development of innovations focuses on reducing the processing time of beer, without increasing productivity and reducing costs, mainly in the mashing stage. In the long run, the technologies that have been demonstrated demonstrate that, with the expansion of the beer market, new market segments appear, seeking to combine the product with the trends of improvements in quality of life. There is a tendency for market growth and, therefore, innovation is necessary. In Brazil, the craft beer market is growing, but the number of scientific publications and patent applications is small, showing that these processes have been subject to industrial secrecy.

**KEYWORDS:** Brewer, must, market.

### 1 | INTRODUÇÃO

O mercado cervejeiro apresentou amplo crescimento nos últimos anos tendo destaque a ampliação da oferta de cervejas artesanais, tanto na linha puro malte quanto oferecendo uma nova variedade de sabores. Para competir, as empresas precisam estar atentas aos novos estilos de cerveja, à apuração de sabores com vistas à conquista de mais consumidores, às possibilidades de melhorias funcionais, e à necessidade de diminuição do custo do produto, principalmente na etapa de produção do mosto, considerada essencial para a qualidade do produto.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019), “mosto é a solução em água potável de compostos resultantes da degradação enzimática do malte, com ou sem adjuntos cervejeiros e ingredientes opcionais, realizada mediante processos tecnológicos adequados”.

Para reduzir custos no processo de produção de mosto é preciso inovar na forma de preparação dos produtos, na moagem do malte, na execução e fervura da mistura, investindo em inovação dos equipamentos (tanques de fermentação e maturação) e processos. Isso pode levar a uma nova forma de produção e a um maior aproveitamento das matérias primas, que, conseqüentemente, reduz a morosidade do processo e eleva os índices e otimiza a produção. Para isso, as empresas precisam conhecer suas necessidades futuras e a tendência de tecnologia no mundo.

Diante do contexto de grande competitividade, valer-se de ferramentas antecipem ou instituem tendências de mercado é essencial. Assim, o processo de inovação é fundamental para o sucesso econômico das empresas. Cabe aos tomadores de decisões atenuarem esse cenário de desconhecimento e incerteza, mediante a gestão de riscos, a qual permite o conhecimento mensurável das probabilidades (ALMEIDA, 2014).

Nesse contexto, o Technology Roadmap (TRM) ganha importância, visto que,

tem por finalidade prever necessidades futuras de mercado e permitir que as ações das empresas estejam alinhadas, representando uma forma de estabelecer relação entre as necessidades futuras de mercado e a tendência de tecnologia no mundo com a tecnologia atual das empresas e seus programas de pesquisa e desenvolvimento. Assim surge a seguinte questão: Como o roadmap pode ser usado para conhecer tecnologias, obstáculos e cenários futuros relacionados à inovação do mosto cervejeiro?

Este trabalho tem por objetivo construir um roadmap do mercado cervejeiro, com foco na etapa de mosturação da fabricação de cerveja, de modo a diagnosticar a situação atual e apresentar tendências, por meio da construção de cenários futuros.

## **2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 A Importância da Inovação na Etapa de Fabricação do Mosto Cervejeiro**

A cerveja é uma das bebidas mais consumidas do mundo e historicamente tem-se que sua descoberta não passou de um acidente. Os ingredientes para sua produção são acessíveis e os processos de fabricação pertencem ao conhecimento básico das sociedades, resultando em uma fabricação fácil que pode ocorrer em qualquer época do ano e em qualquer lugar do mundo. A partir de uma mistura básica de água, malte de cereal, levedo e lúpulo, é possível criar uma infinidade de tipos de cervejas (MORADO, 2009).

O processamento da cerveja é dividido nas seguintes etapas: malteação ou germinação da cevada; produção mosto cervejeiro em que ocorre a extração e hidrólise dos componentes da cevada malteada e separação dos componentes insolúveis e fervura com adição de lúpulo; fermentação primária e maturação; e processamento final em que há a filtração, estabilização e engarrafamento (DRAGONE; MUSSATTO; SILVA, 2007).

A etapa da mosturação, ou produção do mosto cervejeiro, consiste na transformação das matérias-primas cervejeiras – água, lúpulo, malte e adjuntos – em mosto. Tem por finalidade solubilizar, com o auxílio de enzimas, as substâncias do malte diretamente na água, produzindo o máximo possível em extrato. Por ser uma etapa essencial para garantir a qualidade do produto, as inovações têm se tornado uma constante na busca do aumento da competitividade, do atendimento aos interesses por novos estilos e sabores de cerveja, de possibilidades de melhorias funcionais e a necessidade de diminuição do custo produto final (REINOLD, 1997; AQUARONE, 2013).

O processo de inovação é fundamental para o sucesso econômico das empresas, tendo em vista que não se considera apenas mudanças técnicas, mas também transformações organizacionais, gerenciais e diversas outras estruturas produtivas. A inovação é, por sua natureza, incerta, haja vista que visa uma perspectiva de futuro de sucesso, entretanto, sem garantias para tanto. Cabe aos tomadores de decisões atenuarem

esse cenário de desconhecimento e incerteza, mediante a gestão de riscos, a qual permite o conhecimento mensurável das probabilidades (ALMEIDA, 2014).

## 2.2 A Contribuição do Método ROADMAP na Visualização do Estágio Atual e Futuro da Inovação

O estudo prospectivo, através de métodos qualitativos e quantitativos, permite aos gestores prever possíveis estados futuros da tecnologia, bem como o conjunto dos fatores e atores envolvidos no processo de inovação e sua inter-relação. Esse mapeamento de futuro possibilita identificar as áreas de pesquisas estratégicas e as tecnologias emergentes, visando antecipar e entender as potencialidades, evolução e efeitos das constantes mudanças tecnológicas (TEIXEIRA, 2013).

Desse modo, a prospecção tecnológica é importante para compreender o estado da arte de determinado setor, ao gerar informações sobre sua trajetória passada, presente e tendências futuras de mercado. Nessa perspectiva, torna-se possível inserir uma ferramenta abrangente e versátil conhecida como roadmap, que permite, em uma escala temporal, realizar uma análise do ambiente, monitoramento dos concorrentes, estabelecer tendências de mercado, conhecer trajetórias tecnológicas e identificação de novas oportunidades (SILVA; BORSCHIVER, 2017).

A literatura apresenta o termo *technology roadmap*, somente *roadmap* ou a abreviação TRM – Método *technology Roadmapping* (LEE; PARK, 2005). A variante *roadmapping* descreve o processo de desenvolvimento do *roadmap* (KOSTOFF; SCHALLER, 2001).

O método *technology roadmapping* consiste em uma ferramenta que permite visualizar graficamente as interações, conexões e descontinuidades entre várias perspectivas ao longo do tempo, em uma abordagem ampla de mercados, produtos e tecnologias a serem explorados. Este método gera o documento chamado *technology roadmap*. (PHAAL et al., 2004). O *roadmap* fornece uma visão ampliada do futuro de um determinado campo de investigação, de forma que os tomadores de decisão possam identificar, avaliar e selecionar alternativas estratégicas visando alcançar determinado objetivo (KOSTOFF; SHALLER, 2001).

Desde a década de 1970, quando foi desenvolvido pela Motorola, o *roadmap* foi amplamente adotado em muitas organizações incluindo indústrias, academia e governo, adaptado para atender a muitos objetivos distintos mediante uma estrutura que permite resolver questões fundamentais que se aplicam em qualquer contexto estratégico: para onde queremos ir? Onde estamos agora? Como podemos chegar lá? (INSTITUTE FOR MANUFACTURIN, 2010).

Entre as várias formas gráficas do *roadmap*, a abordagem genérica (Figura 1) é a mais utilizada, a qual corresponde uma série de camadas que geralmente incluem perspectivas de evolução de tecnologia, produto e mercado ao longo do tempo (PHAAL, et al, 2004).

Entretanto, Lee e Park (2005) alertam que para se usufruir da potencialidade da ferramenta, é imprescindível a customização do roteiro genérico para acomodar as necessidades gerenciais bem como as condições ambientais próprias de cada organização. Corroborando com este entendimento, Groenveld (2007), afirma que o *roadmap* deverá ser diferente para cada organização, uma vez que, possuem culturas distintas e atendem a mercados diferentes.

Na visão de Kim (2006), o *technology roadmap* é uma metodologia eficaz para ser utilizada em ambientes competitivos, uma vez que compartilha informações e promove pesquisas cooperativas, permitindo saber onde e como investir. Para Cho et al. (2016), essa metodologia é utilizada em ambientes corporativos para definir o plano de evolução de um produto de forma que haja ligações entre a evolução de suas características e a estratégia de negócios, como também entre os custos e às tecnologias necessárias para atingir o objetivo estratégico da organização.

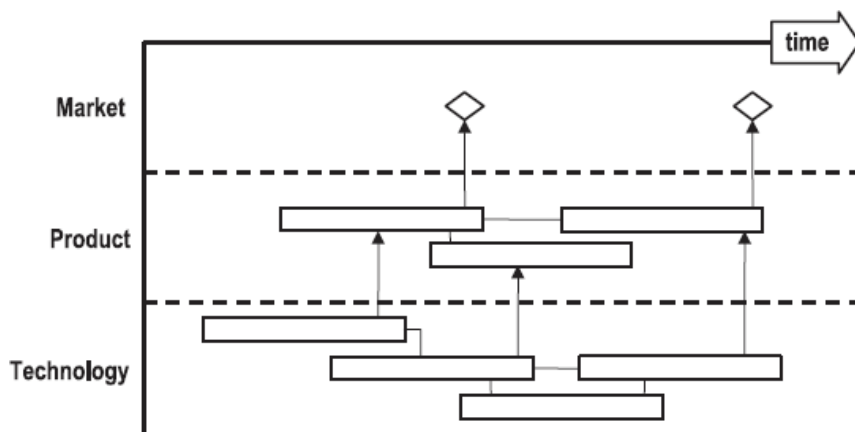


Figura 1 - Modelo genérico para roadmap

Fonte:Phaal et al, (2004).

### 3 | METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo do estudo, o trabalho foi realizado dentro da abordagem quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa aplicou a análise estatística e matemática nas informações obtidas por meio da prospecção (MARTINS; THEÓPHILO, 2007) e a pesquisa qualitativa compreendeu um fenômeno e seus impactos sociais e culturais (VERGARA, 2005). O uso das duas abordagens buscou tratar dados qualitativos com informações quantitativas e vice-versa (FREITAS, 2011). Em relação à temporalidade, foi realizada uma pesquisa longitudinal (HAIR-JR et al., 2005). Quanto à natureza dos objetivos metodológicos foi utilizada a pesquisa descritiva, indicada quando se quer descrever

comportamentos ou características de uma população ou de um fenômeno (VERGARA, 2005).

O procedimento metodológico se deu em cinco etapas: 1) foi realizada pesquisa bibliográfica com vistas a aproximar os autores do conteúdo e permitir um melhor entendimento do tema e para a coleta de quais seriam as palavras-chave ideais para a etapa de prospecção; 2) realizou-se a prospecção do tema na base de dados de patentes Lens, buscando identificar as tendências tecnológicas do mercado de produção do mosto cervejeiro, utilizando-se como palavra-chave a expressão “*wort beer*”, o que retornou um total de 2270 resultados e, para se refinar esta pesquisa, procedeu-se à pesquisa do mesmo termo, mas com intervalos de tempo menor. Para os filtros relacionados ao ano foram realizadas buscas para “qualquer ano”, “últimos 10 anos”, “últimos 05 anos”, “últimos 02 anos” e “último ano”; 3) para traçar o cenário futuro, procedeu-se à busca no portal de artigos CAPES utilizando-se as palavras-chave: “mosto cervejeiro”, em uma primeira busca, e, em um segundo momento, as mesmas palavras-chave, porém separadas pelo operador booleano AND, utilizando-se os mesmos períodos temporais da plataforma Lens; 4) após a leitura, foram selecionados dois artigos que mais se aproximam do processo de melhoria do mosto cervejeiro; 5) para a construção do *roadmap*, os dados coletados foram tratados em planilha do programa Excel, evidenciando-se além do estágio atual, uma perspectiva de curto, médio e longo prazos no que diz respeito às inovações na produção do mosto cervejeiro.

O estágio atual baseou em informações obtidas em publicações especializadas voltadas aos produtores de cerveja. As perspectivas de curto e médio prazo basearam-se nas informações coletadas dos depósitos de pedidos de patentes. E o longo prazo baseou-se em dados dos artigos científicos.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando compreender o cenário atual e traçar cenários futuros no que à pesquisa e ao desenvolvimento sobre o mosto cervejeiro, duas bases de dados de artigos científicos foram utilizadas: o portal de periódicos CAPES e os dados contidos na Plataforma Lens.

No portal Capes, a expressão “mosto *and* cervejeiro” foi utilizada, encontrando 12 ocorrências. Embora tenha sido reduzido o número de publicações, limitou-se a pesquisa com a mesma expressão a períodos menores, conforme tabela 1.

Em uma análise mais detida da produção apresentada, observou-se que os processos tecnológicos que envolvem “mosto cervejeiro” não é o mote desses artigos, portanto a temática surge em outros planos. Desse quantitativo de artigos, destacam-se dois que se dedicam a temáticas mais próximas ao processo de melhoria do mosto e um artigo que trata do mercado cervejeiro, nomeadamente, do mercado das cervejas artesanais. Os estudos de 2011 e 2019, respectivamente, tratam: a) da busca de inovação



que pretende reduzir o tempo de processamento da cerveja, a partir da adição de maior concentração de leveduras ao mosto; b) produção de cervejas artesanais, por meio da adição de frutas tropicais (atemoia e sapoti) ao mosto cervejeiro.

Ano	Nº de documentos encontrados
Qualquer ano	12
Últimos 10 anos	8
Últimos 05 anos	2
Últimos 02 anos	1
Último ano	1

Tabela 1. Número de documentos encontrados no Portal Capes, usando a expressão “mosto *and* cervejeiro”

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Destaca-se ainda a existência de um terceiro artigo demonstrando-se que o mercado de cervejas artesanais, em especial das microcervejarias, encontra-se em um momento de expansão. Tal fato é corroborado pela recente publicação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que informou que no Brasil existem 1209 cervejarias registradas e alcançou a marca de 27329 registros válidos de cerveja em todo o país (Brasil, 2019). Ainda no cenário nacional, ao se avaliar os pedidos de patentes na base do INPI, utilizando-se a expressão “mosto cervejeiro”, apenas no título, encontramos, igualmente, reduzido número de pedidos, sendo o último datado de 2014 (Quadro 1).

No cenário nacional, ao confrontarmos as informações apresentadas, percebe-se que, embora o mercado esteja crescendo, em especial o mercado de cervejas artesanais, o número de publicações científicas e de número de pedido de patentes é diminuto. Nesse contexto, em que a competitividade do mercado é crescente e, conseqüentemente, a necessidade de geração e introdução de novos produtos no mercado, os processos de produção, sobretudo, naquilo que tange ao mosto cervejeiro, não têm despertado o interesse de forma eficaz de proteção. Isso aponta que os processos de produção da cerveja e, igualmente, do mosto tem sido objeto de segredo industrial.

Para uma compreensão mais ampla, a base de dados de artigos da Plataforma Lens foi utilizada. Usando a expressão “*wort beer*” houve um retorno de 2270 resultados. Com a finalidade de refinar a pesquisa, procedeu-se a pesquisa em períodos temporais menores, obtendo os resultados em conformidade com a Tabela 2.

Desse total de 81 publicações de artigos científicos no último ano, aplicamos o filtro de pesquisa ‘campo de estudo’, limitando à seara das cervejas. Foram obtidas 27 publicações. Desse total, a temática referente ao mosto cervejeiro não é a principal em muitas publicações, embora a esse tema faça menção. Diante disso, destacam-se algumas

ligadas à produção de cervejas funcionais, as quais visam a atender uma demanda por estilos de vidas e produtos mais saudáveis, permitindo que consumidores com restrições ou, até mesmo, em razão de estilo de vida, possam também consumir esse produto milenar. Assim, busca-se adicionar determinados compostos, tais como, ervas e frutas; ou remover componentes, a exemplo do glúten ou carboidratos, a fim de que se torne mais saudável.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 11 2016 004950 0	04/09/2014	MÉTODO PARA A PRODUÇÃO E MOSTO CERVEJEIRO	C12C 5/00
BR 11 2015 008408 7	16/10/2013	MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM MOSTO CERVEJEIRO	C12N 9/26
PI 1103305-3	27/07/2011	PROCESSO DE MONITORAMENTO DA PRODUÇÃO E FERMENTAÇÃO DO MOSTO CERVEJEIRO POR ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO NO INFRAVERMELHO	G01N 21/35
PI 0819869-1	11/12/2008	PROCESSO ENZIMÁTICO PARA A PRODUÇÃO DE UM MOSTO DE CERVEJEIRO A PARTIR DE CEREAL NÃO MALTADO, E, USO DE UM PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE CERVEJA	C12C 7/047
PI 0722357-9	12/12/2007	PROCESSO PARA PRODUZIR UM MOSTO DE CERVEJEIRO, MOSTO, CERVEJA, E, COMPOSIÇÃO	C12C 5/00
PI 0708833-7	03/04/2007	PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UM MOSTO DE CERVEJEIRO E PARA A PRODUÇÃO DE CERVEJA	C12C 7/00
MU 7700076-5	27/01/1997	EQUIPAMENTO DE SEPARAÇÃO CONTÍNUA DE SUBSTÂNCIAS FORMADAS DURANTE A COCÇÃO DE MOSTO CERVEJEIRO	
PI 9402742-0	12/08/1994	EQUIPAMENTO PARA EXTRAÇÃO CONTÍNUA DE MOSTO CERVEJEIRO E PROCESSO PARA EXTRAÇÃO DE MOSTO CERVEJEIRO EMPREGANDO O DITO EQUIPAMENTO	C12C 13/00

Quadro 1. Pedidos de patentes na base INPI envolvendo a expressão “mosto cervejeiro”

Fonte: INPI (2020)

Ano	nº de documentos encontrados
Qualquer ano	2270
Últimos 10 anos	908
Últimos 05 anos	491
Últimos 02 anos	228
Último ano	81

Tabela 2. Número de artigos encontrados, usando a expressão “wort beer”

Fonte: Dados da pesquisa(2020).

Outras tecnologias utilizadas na preparação da cerveja, relacionadas ao mosto cervejeiro, diz respeito à utilização de cepas e/ou leveduras não tradicionais em sua produção. Nesse sentido, tem-se ressaltada a utilização da *Saccharomyces eubayanus* e suas variedades geneticamente distintas. A utilização desse componente, na etapa de fermentação do mosto, tem trazido novas possibilidades de produção de novos estilos de cervejas, que privilegiam novos aromas e perfis metabólicos.

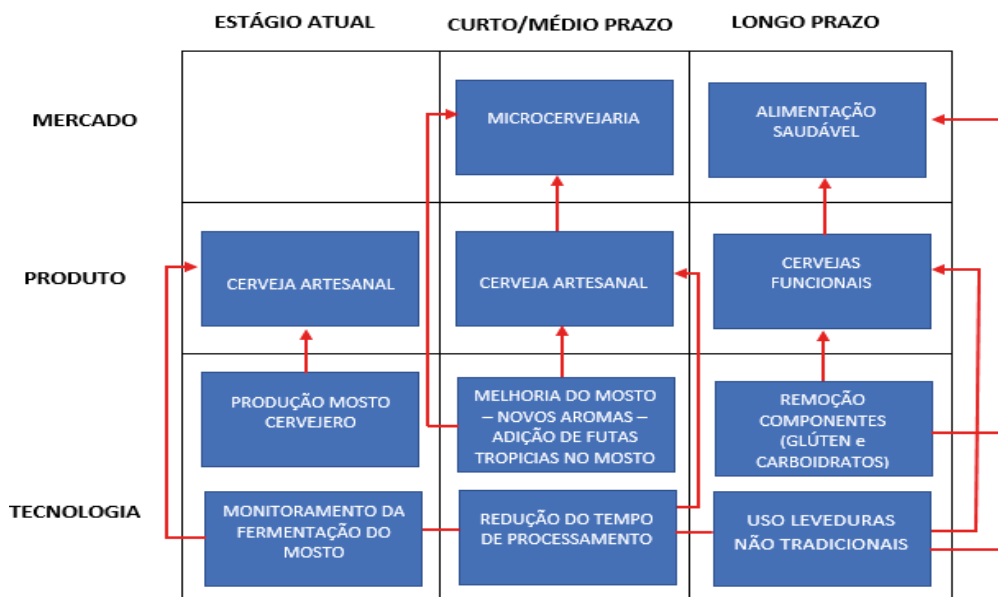


Figura 3 - Roadmap mosto cervejeiro:

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos na pesquisa por meio da prospecção tecnológica, caminho necessário para se alcançar o TRM, é possível observar que, embora a cerveja seja um produto secular, o mercado cervejeiro está em franco desenvolvimento, em especial as cervejas artesanais e microcervejarias, de forma a atender a demanda de determinados segmentos de mercado.

Atualmente, no Brasil, existem 27329 registros de cervejas e uma infinidade de possibilidades, grande parte, em decorrência das cervejas artesanais. Ao se considerar o mercado cervejeiro em curto ou médio prazo médio é possível observar o desenvolvimento de inovações que focam especialmente na redução do tempo de processamento da cerveja, com foco no aumento de produtividade e diminuição de custo, sendo que, nesse ponto, há que se considerar a etapa de mosturação, que consome grande parte do período de produção da cerveja. Além disso, nessa escala temporal, observa-se a pesquisa para

inclusão de novos aromas e densidades da cerveja, como forma de diversificar a oferta. Assim a adição de frutas tem se mostrado como um caminho para inovações.

Ao se levar em conta uma perspectiva de longo prazo, as tecnologias prospectadas demonstram que, com a expansão do mercado cervejeiro, novos segmentos mercadológicos surgem. Assim, as tecnologias, a longo prazo, buscam a produção de cervejas funcionais, aliando o produto a tendências de melhorias de qualidade de vida e, conseqüentemente, consumo de produtos saudáveis, seja pela exclusão ou inclusão de componentes, que pode ocorrer na etapa de mosturação. Ademais, recentemente, tem merecido a atenção das pesquisas sobre a produção da cerveja, o isolamento da levedura *Saccharomyces eubayanus*, que, em razão da utilização desse novo componente, na etapa de fermentação do mosto, tem trazido novas possibilidades de produção de novos estilos de cervejas, que privilegiam novos aromas e perfis metabólicos.

No cenário nacional, ao confrontarmos as informações apresentadas, o mercado de cerveja está crescendo, porém, o número de publicações científicas e de número de pedido de patentes é diminuto. Percebe-se que, a necessidade de geração e introdução de novos produtos no mercado, os processos de produção, sobretudo, naquilo que tange ao mosto cervejeiro, não têm despertado o interesse de proteção, apontando que os processos de produção da cerveja e do mosto têm sido objeto de segredo industrial.

Existe uma tendência de o mercado cervejeiro continuar crescendo, seja em razão de sua forte indústria já estabelecida, seja em razão de novas demandas dos consumidores ou movimentos da sociedade no que diz respeito à estilos de vida. Nesse sentido, oportunidades estão surgindo com base em demandas específicas. Nesse contexto, a inovação se mostra necessária, e, nesse estudo, foram traçadas algumas possibilidades mercadológicas e tecnológicas, em especial, naquilo que se refere ao incremento e evolução de estudos e práticas sobre o mosto cervejeiro.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Betâmio de. **Gestão do risco e da incerteza: conceitos e filosófica subjacentes.** In: Realidades e desafios na gestão dos riscos: diálogo entre ciência e utilizadores. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014. P. 19-25. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.14195/978-972-8330-23-1\\_2](http://dx.doi.org/10.14195/978-972-8330-23-1_2)> Acesso em 13 dez. 2020.

AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos.** São Paulo: Blucher, 2001.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da cerveja: 2019.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/SDA, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-2019>>. Acesso em 05 dez.2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução normativa nº 65 de 10 de dezembro de 2019.** Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 de dezembro de 2019.

CHO, Y. *et. al.* **An industrial technology Roadmap for supporting public R&D planning.** Technological Forecasting & Social Change. Mar. 2016.

DRAGONE, GIULIANO; MUSSATO, SOLANGE INÊS; SILVA, JOÃO BATISTA DE ALMEIDA e. **Utilização de mostos concentrados na produção de cervejas pelo processo contínuo: novas tendências para o aumento da produtividade.** Food Science And Technology, Campinas, v. 27, n. 1, p. 1-7, ago. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500007>>. Acesso em: 08 dez. 2020.

FREITAS, H. M. de. **Réplica 1–Análise de Conteúdo: Faça Perguntas às Respostas Obtidas com sua 'Pergunta'!** Revista de Administração Contemporânea, v. 15, n. 4, p. 748-760, 2011.

GROENVELD, Pieter. **Roadmapping Integrates Business and Technology.** Research-Technology Management, [S.L.], v. 50, n. 6, p. 49-58, nov. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/08956308.2007.11657472>.

HAIR, J. F. et al. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

INSTITUTE FOR MANUFACTURING. **Technology roadmapping: facilitating collaborative strategy development.** IfM briefing. Cambridge. v.2, n. 1, 2010.

KIM, Bonggyun. **Technology Roadmapping: r&d planning coordination between component supplier-system integrator.** 2006 IEEE International Conference On Management Of Innovation And Technology, [S.L.], p. 1004-1009, jun. 2006. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/icmit.2006.262373>.

KOSTOFF, Ronald N.; SCHALLER, Robert R.. Science and Technology **Roadmaps.** IEEE Transactions on Engineering Management, v. 48, n. 2, may 2001.

LEE, S. e Park, Y. (2005). **"Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules"**. Technological Forecasting & Social Change, v.72, p.567-583.

MARTINS, G. de A.; THEÓFILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MORADO, R. **Larousse da cerveja.** São Paulo. Larousse do Brasil, 2009.

PHAAL, Robert; FARRUKH, Clare; PROBERT, David. **Technology roadmapping—A planning framework for evolution and revolution.** Technological Forecasting and Social Change, v. 71, n. 1-2, p. 5–26, jan. 2004.

REINOLD, R. M.; **Manual Prático de Cervejaria.** 1.ed., Aden: São Paulo, 1997.

SILVA, Andrezza Lemos Rangel da; BORSCHIVER, Suzana. **Roadmapping tecnológico a partir de prospecção em documentos científicos: estudo de caso para o setor em manufaturahíbrida.** In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO TECNOLÓGICA, 17., 2017, México. **Gestión de la Innovación para la competitividad.** México: Altec, 2017. p. 1-15. Disponível em: [http://altec2017.org/pdfs/ALTEC\\_2017\\_paper\\_226.pdf](http://altec2017.org/pdfs/ALTEC_2017_paper_226.pdf). Acesso em: 12 dez. 2020.

SILVA, HIURY ARAÚJO; LEITE, MARIA ALVIM; PAULA, ARLETE RODRIGUES VIEIRA DE (ed.). **Cerveja e sociedade. Contextos da Alimentação**: Revista de comportamento, cultura e sociedade, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 85-91, mar. 2016. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/index.php/edicao-vol-4-no2-ano-2015/>. Acesso em: 06 dez. 2020.

TEIXEIRA, Luciane Pires. **Prospecção tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

# CAPÍTULO 6

## MARIE CURIE E CHIEN-SHIUNG WU: AS MULHERES ATÔMICAS

Data de aceite: 01/10/2021

### Beatriz Horst Figueira

Mestranda em Ensino de Física pela  
Universidade Franciscana – UFN

### Anderson Luiz Ellwanger

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática.  
Professor do Programa de Pós Graduação  
em Ensino de Ciências e Matemática da  
Universidade Franciscana – UFN

### Gilberto Orenço de Oliveira

Doutor em Física Nuclear. Professor do  
Programa de Pós Graduação em Ensino  
de Ciências e Matemática da Universidade  
Franciscana – UFN

**RESUMO:** Este artigo apresenta uma discussão a respeito da relação das mulheres com a Ciência, em particular Marie Curie e Chien-Shiung Wu. O lócus de análise contemplou periódicos nacionais e internacionais. A delimitação dos artigos contemplados foi feita principalmente com a ferramenta Google Acadêmico e foi dividida em duas partes: a primeira sem especificar o gênero de pesquisa e a segunda com o gênero definido. A omissão das pesquisadoras e suas significativas contribuições científicas indica a necessidade eminente de associar Ciência a pesquisa e não a gênero. Nesta pesquisa de caráter bibliográfico, delimitou-se a discussão aos estudos vinculados a Física Quântica.

**PALAVRAS - CHAVE:** Mulheres na Ciência, gênero na Ciência, Física Quântica.

### MARIE CURIE E CHIEN-SHIUNG WU: ATOMIC WOMEN

**ABSTRACT:** This article presents a discussion about the relationship of women with Science, in particular Marie Curie and Chien-Shiung Wu. The locus of analysis included national and international journals. The delimitation of the contemplated articles was made mainly with the Google Scholar tool and was divided into two parts: the first without specifying the research genre and the second with the defined genre. The omission of the researchers and their significant scientific contributions indicates the imminent need to associate Science with research and not with gender. In this bibliographic research, the discussion was limited to studies related to Quantum Physics.

**KEYWORDS:** Women in science, gender in science, quantum physics.

### INTRODUÇÃO

Historicamente, a produção do conhecimento científico sempre foi vista como uma função exclusiva dos homens. Qualidades como razão, objetividade e competitividade foram relacionadas ao polo masculino e por isso a facilidade em delimitar quais profissões eram para homens. O oposto ocorre para o gênero feminino, confinando características como coração, sentimento e subjetividade. Assim, as mulheres foram naturalmente excluídas do meio científico. Mas será isso mesmo?

A exclusão das mulheres não era apenas

uma consequência culturalmente natural, como também era amplamente justificada pela incapacidade feminina, ou seja, acreditava-se que a capacidade intelectual dos homens era superior à feminina (ALVES; BARBOSA; LINDNER; 2019), além de ser mais propícia para o desenvolvimento da Ciência.

Na segunda metade do século XX, inicia-se uma mudança de pensamento, com “o movimento de liberação feminina e a luta pela igualdade de direitos entre homens e mulheres” (LETA, 2003, p. 271). Barbosa e Lima (2013) descrevem que o mito da incapacidade e da inferioridade intelectual das mulheres é enfraquecido com contestações baseadas em dados científicos e análises de diversas obras, incluindo o livro *O Segundo Sexo: Fatos e Mitos*, da filósofa francesa Simone de Beauvoir (1960), com edição atualizada de 1980. Assim, mesmo enfrentando grandes dificuldades, gradativamente o acesso à educação científica e às carreiras tradicionalmente ocupadas por homens foi sendo “autorizada” às mulheres.

Apesar desse avanço, ainda são marcantes as desigualdades na história da mulher na Ciência, estando, ainda, em desvantagem em relação aos homens. As causas pelas quais a mulher é subjugada são diversas e não são o foco da atual discussão.

O que constantemente aparece na literatura sobre o tema é que, segundo Bezerra e Barbosa (2016), Brasil (2012) e Olinto (2011), o crescimento das mulheres nas áreas conhecidas como *STEM* (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) avança lentamente e desproporcionalmente em todos os níveis da profissão, premissa corroborada por Löwy (2009).

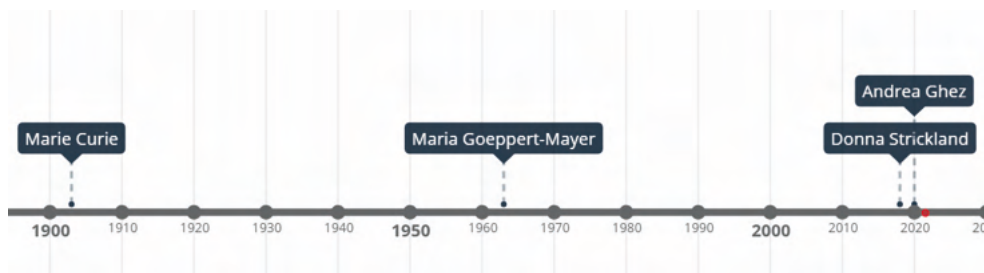
Esse fenômeno foi denominado segregação hierárquica (ou vertical) por Margaret Rossiter na década de 1980 e ocorre tanto em países não desenvolvidos como também em países desenvolvidos economicamente e segundo pesquisas de Leta (2003), Saavedra (2009) e Schienbinger (2001) é considerado um fenômeno mundial. Ou seja, “quanto mais alto o escalão, menos pesquisadoras mulheres estão presentes” (BANDEIRA; 2008, p. 217) além de haver dados embasando a inexistência de igualdade entre homens e mulheres cientistas nos níveis da carreira.

Um exemplo claro disso é o livro *The one Hundred - a Ranking of the Most Influential Persons in History* escrito por Michael H. Hart em 1996, onde são listadas as cem pessoas mais influentes e significativas para a história da humanidade. Dos cem nomes listados apenas dois são femininos e ambas são rainhas, a Rainha Isabel e a Rainha Elizabeth.

Apesar das barreiras impostas às mulheres, e desafiando todos aqueles que duvidavam da competência feminina, ainda foi possível que algumas alcançassem o status como grandes cientistas (SCHIENBINGER, 2001), mas raramente por talento, genialidade ou por usarem a razão, e sim por estarem próximas a homens que já estavam no meio científico (ARAÚJO et al., 2017). Ultrapassar limites invisíveis fez com que novos caminhos e espaços fossem criados para as próximas gerações, incentivando meninas e mulheres a explorarem as áreas *STEM*, em particular o campo da Física Quântica.



Desse modo, espera-se que os estudos das atuais e das futuras pesquisadoras mude não apenas a história das mulheres na Física, mas que também tenham o devido reconhecimento por sua dedicação. Um exemplo falho disso é o Prêmio Nobel em Física, com 119 anos de existência, de 1901 a 2020, 114 premiações, 216 pessoas contempladas, mas apenas 4 mulheres laureadas, resultando em menos de 2% do total de premiações. A imagem 1 ilustra esta discrepância acadêmica.



**Imagem 1:** Mulheres laureadas com o Prêmio Nobel em Física

Fonte: Elaborada pelos autores com base nas informações do Prêmio Nobel<sup>1</sup>

O Prêmio Nobel em Física foi criado com o objetivo de homenagear a pessoa que fez a descoberta ou a invenção mais importante no campo da Física durante o ano vigente, mas sabe-se que nem sempre foi assim, como no caso da física Lise Meitner, “esquecida” durante a premiação sobre a descoberta da fissão nuclear; ou da astrofísica Jocelyn Bell Burnell, a primeira pessoa a observar os pulsares; ou da física nuclear Chien-Shiung Wu, que trabalhou no Projeto Manhattan e conduziu o Experimento de Wu, contradizendo o hipotético Princípio de Conservação de Paridade, descoberta que resultou em premiações apenas para seus colegas. Na tabela 1, é possível ver a quantidade de indicações que as cientistas receberam para o Prêmio Nobel em Física, mas que nunca foram contempladas – salvo Marie Curie e Maria Goeppert-Mayer.

Cientista	Indicações
Marie Curie	3
Irène Joliot-Curie	15
Lise Meitner	29
Marietta Blau	4
Hertha Wambacher	1
Maria Goeppert-Mayer	26
Dorothy Crowfoot Hodgkin	8
Chien-Shiung Wu	7

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/lists/nobel-prize-awarded-women>>. Acesso em: 22 out 2020.

**Tabela 1:** Indicações para o Prêmio Nobel em Física, de 1901 a 1965

Fonte: Elaborada pelos autores com base nas informações do Prêmio Nobel<sup>2</sup>

Quantas outras mulheres não foram “esquecidas” durante a História da Ciência, da Física e da Física Quântica? Quantas mulheres não foram silenciadas ao falarem suas opiniões, seus pensamentos e suas ideias? Afinal, como Bezerra e Barbosa (2016, p. 132) comentam,, “os magos eram protegidos dos reis; as bruxas, queimadas”. Quantas mulheres não tiveram seus projetos e suas descobertas “afanados” por outros pesquisadores que receberam todo o reconhecimento? O quanto todas as desconfianças na capacidade feminina influenciaram e influenciam meninas e mulheres a seguirem as áreas *STEM*? Quais as consequências do pré-conceito sobre a capacidade das mulheres na Ciência para a humanidade? Essas são as perguntas que levaram ao desenvolvimento deste estudo, tendo o objetivo de dar o devido reconhecimento aos grandes feitos femininos, em especial as mulheres que se dedicaram a Física dos átomos: Marie Curie e Chien-Shiung Wu.

## REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa bibliográfica foi feita, principalmente, utilizando a ferramenta de pesquisa *Google Acadêmico*. A busca por artigos de referência, tanto nacionais bem como internacionais, sobre o tema foi dividida em duas partes:

a) primeira; feita de modo geral, sem especificar o gênero da pesquisa, com as seguintes palavras-chaves: história da física, história da mecânica quântica, história da teoria quântica, história da física quântica e história da física moderna.

Como resultado, foram encontradas poucas citações e/ou menções sobre o trabalho de mulheres cientistas, salvo Marie Curie, que será discutido em itens subsequentes.

b) segunda; com o gênero de pesquisa definido, utilizou-se a seguintes palavras-chaves: mulheres na ciência, mulheres na física, mulheres na mecânica quântica, mulheres na teoria quântica, mulheres na física quântica, mulheres na física moderna e mulheres na física moderna e contemporânea.

O resultado da segunda busca obteve resultados semelhantes a primeira busca, ou seja, poucas citações a respeito das pesquisas/resultados das cientistas alvo desta pesquisa.

Na triagem dos periódicos, analisou-se o título, seguido pela leitura do resumo e após a leitura completa do artigo.

Quem são as personagens foco desse trabalho e quais as suas contribuições? Este é o assunto dos próximos tópicos.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/nomination/archive/search.php>>. Acesso em: 22 out 2020.

## MARIE CURIE

A Física, do grego *physis* que significa Natureza, é uma das áreas de estudo da Ciência, no qual explicar os fenômenos naturais é a gênese da Física (NEWTON, 1968). Em busca do entendimento desses eventos naturais, em particular no estudo das radiações, foi que Marie Curie dedicou sua vida. Ela, iniciou suas pesquisas após a comunidade científica perder o interesse no assunto. De acordo com Pugliese (2007), o fenômeno que foi observado ao acaso por Becquerel, que considerou ser a fosforescência, já era conhecido pela comunidade científica e não era nenhuma novidade. Após a publicação de Becquerel, relatando o acontecimento, o mesmo ainda estudou os “raios urânicos”, ou os “raios becquerel”, por mais de dois anos e posteriormente, abandonou o tema. Marie desafiou renomados pesquisadores ao retomar o tópico, provando que estavam errados.

Constantemente Marie inventava novos métodos e experimentos para comprovar estar certa ao deixar a Natureza agir dentro de seu laboratório. “Quanto mais a cientista fazia a radioatividade agir sozinha, [...] mais a radioatividade afastava Marie dos problemas com gênero” (PUGLIESE; 2007, p. 363). Assim, Marie começou a ser aceita no meio científico não como uma mulher cientista de fato, e sim como uma exceção, e nas palavras de Sedenõ (1999), “Se uma mulher faz algo malfeito, é típico de seu sexo, de todas as mulheres (um caso só confirma a generalização universal de que todas fazem aquilo mal), mas, se uma fizer bem, é apenas uma exceção”.

Em 1903, após cinco anos de pesquisa, Marie apresentou sua tese de doutorado, *Pesquisa de substâncias radioativas*, na *Sobornne Université*, onde recebeu o título de Doutora em Ciências Físicas com menção *très honorable*. Em dezembro do mesmo ano, recebeu seu primeiro Prêmio Nobel junto com Pierre Curie e Henri Becquerel, pela descoberta e estudo sobre a radioatividade, imagem 2. No entanto, segundo Pugliese (2007), Marie só recebeu a premiação perante a recusa de Pierre em receber a honraria sem sua esposa, afinal a pesquisa era originalmente dela.



**Imagem 2:** Curie para o Prêmio Nobel em Física de 1903

Fonte: Prêmio Nobel<sup>3</sup>

Após a comissão julgadora revisar a decisão sobre o prêmio, Marie foi incluída como uma mera assistente dos outros laureados. Como dito anteriormente, mulheres só eram aceitas no meio científico por estarem associadas, subordinadas, à algum homem, seja ele pai, irmão ou marido. Marie não estava associada a ninguém, pois Pierre trabalhou lado a lado, de igual para igual, com Marie na pesquisa de Marie que, posteriormente, se tornou a pesquisa do casal Curie. A comunidade científica da época, por não conseguir processar a informação de uma mulher estar à frente de uma pesquisa de ponta, preferiu “simplificar a equação” ao desconsiderar toda a genialidade de Marie para a descoberta e estudo da radioatividade, termo, inclusive, cunhado por Marie para o fenômeno. O prêmio foi dividido em duas partes, uma destinada à Becquerel e a outra destinada ao casal Curie. Pugliese (2007) explica que a comunidade científica sabia de fato que Pierre havia ingressado na pesquisa de Maria, , mas mesmo assim, Pierre era visto como “a cabeça” por trás da produção científica e ela, uma mera coadjuvante.

Sendo a primeira mulher a quebrar o estigma que relaciona masculino com razão e feminino com coração, atualmente é a única mulher a ser citada junto de outros nomes masculinos ao pesquisar sobre Física, sem definição de gênero. A primeira mulher laureada

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1903/summary/>>. Acesso em: 22 out 2020.

com um Prêmio Nobel e a primeira pessoa a receber dois Prêmios Nobel<sup>4</sup>, necessitou receber dois Prêmios Nobel para “merecer” ser lembrada junto de outros pesquisadores.

## CHIEN-SHIUNG WU

A virada do século XIX para o século XX foi marcada por uma Física, hoje conhecida como Física Clássica, bem definida. Considerava-se que as teorias clássicas haviam sido concluídas, faltando apenas medir os valores das constantes fundamentais com maior exatidão e colocar em prática todo o conhecimento. Ao mesmo tempo, existia alguns fatos não explicados, que não estavam de acordo com o esperado das teorias. Com base nessas dúvidas é que a Física Quântica, como é conhecida nos dias atuais, foi desenvolvida.

A Física Quântica é o ramo da Física que estuda o comportamento da matéria e da energia na escala de átomos e de partículas subatômicas. Este estudo é essencial para o entendimento de todas as forças fundamentais da Natureza, com exceção da gravidade. Também é a base de outros ramos da Física e indispensável na Teoria das Ligações Químicas, ou seja, é necessária em toda a Química.

Tão importante quanto Marie, Chien-Shiung Wu, imagem 3, foi inspirada pela biografia de Marie Curie a seguir a carreira científica na Física, mostrando o quão importante é ter representatividade e referência de mulheres cientistas para desmitificar a ideia de que a ciência possui gênero – o masculino, não sendo lugar de mulher (MAIA FILHO; SILVA, 2019).



**Imagem 3:** Wu na University of California, Berkeley

Fonte: CHIANG, 2013

<sup>4</sup> Em 1911, Marie Curie recebeu seu segundo Prêmio Nobel, dessa vez em Química, pela descoberta dos elementos Rádio e Polônio, pelo isolamento do Rádio e pelo estudo da natureza e dos compostos deste notável elemento.

Em 1940, Wu defendeu sua tese de doutorado, no qual realizou duas pesquisas, junto com Emilio Segrè. A primeira, sobre radiação *bremsstrahlung* a partir do decaimento beta do chumbo. A segunda, para estudar os produtos da fissão nuclear, identificando o elemento Xenônio. Essa informação se tornaria valiosa para o futuro Projeto Manhattan. Assim, conquistou a reputação de especialista no decaimento beta.

Com a Segunda Guerra Mundial requisitando indústrias, empresas, universidades e pesquisadores, Wu precisou comprovar sua capacidade intelectual passando por um processo seletivo, enquanto colegas foram convidados a se juntar ao Projeto Manhattan. Foi interrogada sobre seus conhecimentos em Física e, mesmo que nenhum entrevistador tenha dito algo, Wu já sabia sobre o que estavam trabalhando apenas vendo rascunhos esquecidos no quadro da sala de entrevista. Vários membros do Projeto Manhattan já reconheciam Wu pelo seu trabalho e por ser uma grande cientista, mas isso não a salvou de necessitar provar-se aos outros. Durante sua pesquisa no Projeto Manhattan sobre o processo de separação dos isótopos do Urânio, os resultados de sua pesquisa de doutorado sobre os produtos da fissão nuclear foram requisitados por Enrico Fermi, que foram fundamentais para o andamento do Projeto.

Na década de 1950, Wu melhorou técnicas de medição do tempo de vida de átomos muito pequenos (MAIA FILHO; SILVA, 2019) e realizou um experimento essencial para os fundamentos da Teoria Quântica. Tsung Dao-Lee e Chen Ning Yang, físicos teóricos, estavam estudando partículas aparentemente iguais, com a mesma massa e o mesmo tempo de vida, mas que decaíam de formas diferentes. Caso essas partículas fossem a mesma partícula, isso violaria o hipotético Princípio de Conservação de Paridade.

O Experimento de Wu, como ficou conhecido, era visto como algo inalcançável, sendo considerado até “perda de tempo” e colegas pesquisadores fizeram apostas sobre o insucesso do experimento. Wu aceitou o desafio, reuniu uma equipe com pesquisadores de alto nível, e comprovou a violação da Conservação da Simetria por Paridade. Isso resultou em premiações apenas para os físicos teóricos Tsung Dao-Lee e Chen Ning Yang, resultando no “esquecimento” de Wu.

Ao longo de sua carreira, Chien-Shiung Wu sofreu segregação hierárquica e institucional (MAIA FILHO; SILVA, 2019), exemplificado pelo Prêmio Nobel, que também ignora toda a diversidade da sociedade. Wu recebeu sete indicações para o Prêmio Nobel em Física e nunca foi laureada, apesar dos seus colegas teóricos terem sido premiados por uma descoberta alcançada graças ao Experimento de Wu. Além disso, levou oito anos para receber um cargo permanente na *Columbia University* apenas por ser mulher, mesmo com o apoio de vários colaboradores. Após receber o cargo, ainda levou mais 23 anos para que seu salário fosse reajustado de acordo com sua função. Wu sofreu discriminação racial e de gênero (CHIANG; 2013) e, mesmo assim, foi revolucionária, aventurando-se em experimentos fundamentais para a Física.

## CONTRIBUIÇÕES DAS PESQUISAS DE CURIE E DE WU

É importante falar sobre a relação das mulheres com a Ciência, as dificuldades e como essa relação se desenvolveu ao longo dos anos. Tão essencial quanto, é falar sobre quem foram e quem são as grandes mulheres cientistas e o que elas fizeram para mudar o rumo da Ciência. Até o momento, as discussões a respeito das carreiras das cientistas foco dessa pesquisa foram apresentadas de forma sucinta, mas há um questionamento que urge: Quais foram de fato as suas contribuições científicas que melhoraram a humanidade e como as mesmas ainda são usadas hoje?

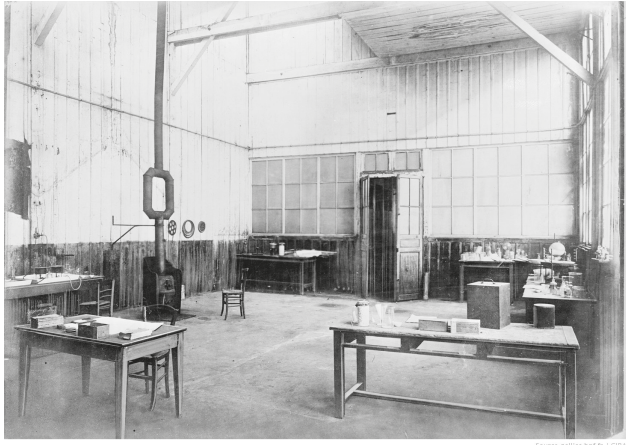
### As contribuições de Curie

Marie tinha sede por conhecimento. Inscreveu-se na *Sobornne Université* nos cursos de matemática, de química e de física ao mesmo tempo. Na época, eram 210 mulheres para um total de 9 mil estudantes (CARVALHO; MARCHESANI, 2009). Marie formou-se em física em 1893, em primeiro lugar e, graças à ajuda de uma amiga, Mademoiselle Dydynska, Marie recebeu a Bolsa Alexandrowitch para continuar seus estudos. Em 1894, formou-se em matemática, ficando em segundo lugar. De acordo com Curie (1957), Marie conheceu Pierre no mesmo ano e, desde o primeiro encontro, a admiração de ambos, um pelo outro, apenas cresceu com a convivência permeada de conversas científicas.

Ao procurar por um tema para abordar em seu doutorado, Marie encontrou uma publicação de Henri Becquerel de 1896, que relatava um fenômeno espontâneo: A impressão em uma chapa fotográfica a partir da emissão de raios provenientes dos Sais de Urânio que, além de estarem fora do alcance da luz, ainda estavam embrulhados. Becquerel não considerou o fenômeno como uma novidade. Segundo Pugliese (2007), Becquerel concluiu que o fenômeno era de natureza fosforescente e que acontecia apenas com o Urânio, nomeando o fenômeno de “raios urânicos” ou “raios becquerel”.

Marie havia conseguido autorização para usar um antigo depósito como laboratório, imagem 4, na Escola de Física onde Pierre lecionava. O local não era adequado para realização de experimentos e Marie iniciou sua pesquisa medindo o poder de ionização dos “raios urânicos”, além de analisar todos os outros elementos conhecidos. Ao entender algumas propriedades do fenômeno, passou a acreditar que se tratava de uma propriedade atômica. Lembrando que, nesse período, a comunidade científica ainda estava debatendo sobre o átomo em si, seu formato, componentes e qual o seu funcionamento.

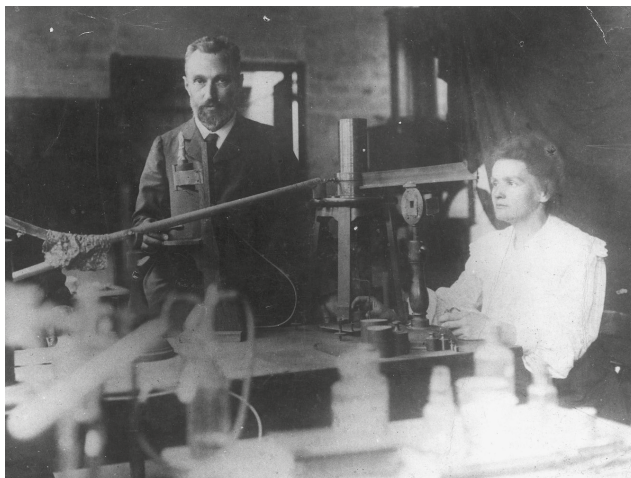
A investigação de Marie apontou que a quantidade de radiação emitida é proporcional à quantidade de material radioativo contido na amostra examinada e que outro elemento, o Tório, também emitia raios. Assim, Marie cunhou o termo radioatividade para se referir aos “raios becquerel” (PUGLIESE, 2007).



**Imagem 4:** Laboratório do casal Curie em 1898

Fonte: Gallica - Bibliothèque Nationale de France<sup>5</sup>

Ao utilizar um minério chamado *plechblenda* (variedade impura da uraninita) em seus experimentos, Marie observou um nível de radiação muito maior que os níveis já conhecidos do Urânio e do Tório. Se todos os elementos conhecidos haviam sido estudados por Marie, que também conhecia o grau de radiação de todos, o que estaria gerando uma radiação tão alta? O experimento foi repetido diversas vezes, sempre com o mesmo resultado. Então Marie hipotetiza a presença de um elemento ainda não conhecido. Nesse momento, Pierre deixa suas pesquisas e ingressa na pesquisa de Marie, imagem 5, e, segundo Curie (1957), é impossível, a partir desse momento, diferenciar o que é genialidade de cada um.



**Imagem 5:** Os Curie, em seu laboratório, onde foi feita a descoberta de 1898

Fonte: Galeria de Fotos do Pierre Curie<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b10102571v.r=curie?rk=64378;0>>. Acesso em: 22 out 2020

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1903/pierre-curie/photo-gallery/>>. Acesso em: 22 out 2020



Com o processo de separação dos elementos da *plechblenda*, criado pelo casal Curie, foi possível que, em 1898, o casal divulgasse, primeiro, a descoberta do elemento Polônio e, mais tarde no mesmo ano, a descoberta do elemento Rádio. Para a comunidade científica e principalmente, para os químicos, não bastava anunciar a existência de novos elementos. Era necessário saber o peso atômico dos mesmos. Assim, de 1898 a 1902, o casal Curie trabalhou para isolar os elementos. Pierre queria fazer uma pausa na pesquisa, para retomar com melhores instalações, mas Marie se recusou. Então, em 1902, Marie anunciou o peso atômico do elemento Rádio como sendo 225, a partir da extração de 0,1 g de Rádio de 1 tonelada de *plechblenda*.

Marie recebeu o título de Doutora em Ciências Físicas cinco anos após ter iniciado sua pesquisa, em 1903. Ainda em 1903, Marie e Pierre receberam um Prêmio Nobel em Física, como dito anteriormente, pela descoberta e estudo da radiação. A técnica utilizada para fabricar o Rádio, que se tornou extremamente valioso, era o processo de purificação criado e executado por Marie. O casal Curie decidiu que não iriam patentear o processo, mesmo possuindo problemas financeiros, ao levar em consideração o espírito científico e as pesquisas iniciais em uma nova terapia para tratamento do câncer: a Curieterapia, conhecida também como Radioterapia.

A técnica utilizada para “pesar” os elementos radioativos, a partir da radiação dos mesmos, foi criada e, posteriormente, aperfeiçoada por Marie pelo avanço dos estudos acerca da Curieterapia.

Durante cinco anos, de 1899 a 1904, 32 periódicos sobre radioatividade e substâncias radioativas foram publicados pelos Curie. Somente após o “reconhecimento” do trabalho de Marie com o Prêmio Nobel em Física, é que a Faculdade de Ciências da Universidade de Paris aceita Marie, contratando-a oficialmente. Marie também foi a primeira professora mulher da França, ao assumir a turma de Pierre, depois do falecimento precoce do mesmo em 1906, na *Sorbonne Université*. Marie publicou o Tratado da Radioatividade, reunindo todo o seu conhecimento sobre a nova Física da Radioatividade, a Classificação dos Radioelementos e a Tábua das Constantes Radioativas.

Com a descoberta e isolamento de dois elementos químicos, a Academia se viu compelida a laurear, em 1911, Marie com o seu segundo Prêmio Nobel, mas, dessa vez, em Química, imagem 6. Nesse período, uma alta publicidade, relacionada a um problema pessoal, foi dada a Marie, impactando negativamente apenas a ela. Com isso, um membro da Academia achou prudente solicitar que Marie recusasse o prêmio. Ora, a premiação era entregue a pessoa que havia feito uma descoberta ou uma invenção significativa para as Ciências, o que a vida particular de Marie teria a ver com suas contribuições? (CARVALHO; MARCHESANI, 2009). Novamente a comunidade reforça o seu pré-conceito em relação às mulheres.



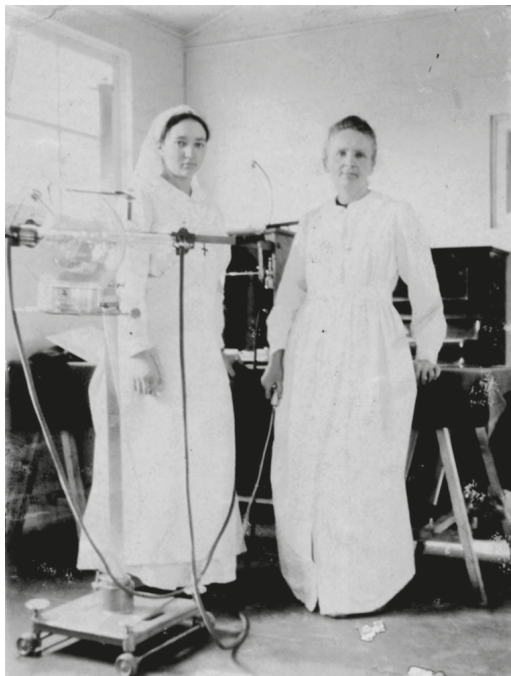
**Imagem 6:** Curie para o Prêmio Nobel em Química de 1911

Fonte: Prêmio Nobel<sup>7</sup>

Mesmo adoentada, Marie se fez útil à Primeira Guerra Mundial e, principalmente, à França. Já se conhecia o Raio X, descoberto em 1895, e seus benefícios. Então, Marie recolheu todos os equipamentos disponíveis e os redistribuiu aos hospitais do *front*. Mas ainda não era o suficiente e então, com as doações da União das Mulheres Francesas, Marie produziu, sozinha, as 20 primeiras “viaturas radiológicas”, conhecidas hoje como Raio X móvel. Além de treinar mulheres para manusearem os equipamentos, com a cientista Mademoiselle Klein e Irène, sua filha mais velha que já era enfermeira, Marie ficou com um carro para si. Viajou, com Irène, imagem 7, para onde fosse necessário, mesmo que precisasse dirigir e, em todos os locais que parava, observava os hospitais para ver se era possível instalar um Raio X fixo, resultando na instalação de mais de 200 equipamentos. As viaturas ficaram conhecidas pelos soldados como *Petite Curies*, (Pequenos Curies, em tradução livre), que, juntos dos equipamentos fixos, examinaram mais de um milhão de soldados feridos.

Ainda não satisfeita, Marie usou o grama de Rádio que havia isolado anos antes para criar um serviço de “Emanação de Rádio”. O Rádio decaiu para o elemento gasoso anteriormente conhecido como Emanação de Rádio, o Radônio, que foi armazenado em tubos para ser utilizado no tratamento de ferimentos.

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1911/summary/>>. Acesso em: 22 out 2020



**Imagem 7:** Marie Curie e Irène Curie, no Hoostade Hospital na Bélgica em 1915

Fonte: Galeria de Fotos de Irene Joliot-Curie<sup>8</sup>

Marie dedicou-se à França, seu conhecimento foi aplicado em prol dos soldados. suas economias foram doadas e sua saúde, só declinou. Em troca, não recebeu nenhuma condecoração militar, que, de acordo com Curie (1957), Marie teria aceito.

Marie Curie superou as adversidades impostas em sua vida com resiliência, não se abatendo pela discriminação por ser polonesa nem por ser mulher. Apesar da comunidade científica não “ter espaço” para mulheres cientistas, Marie criou o seu lugar, tornando-se um exemplo de pesquisadora e de pessoa. Sua investigação, iniciada em 1898, contribuiu para o entendimento do átomo e das suas propriedades; determinou o comportamento do fenômeno radioatividade; descobriu dois novos elementos, o Polônio e o Rádio; criou e aperfeiçoou o processo de isolamento do Rádio e da técnica utilizada para “pesar” os elementos radioativos; gerou a Curieterapia; produziu os primeiros Raios X móveis; formou enfermeiras-radiologistas; instalou mais de 200 equipamentos de Raio X fixos; atendeu, em todos os postos de Raio X, mais de um milhão de feridos; e deu origem à área de Radioatividade, que possibilitou na criação de novos tratamentos médicos.

Inspirada na vida e na pesquisa de Marie Curie é que Chien-Shiung Wu também criou o seu espaço com êxito.

<sup>8</sup> Disponível em: <[https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/joliot-curie/photo-gallery/?gallery\\_style=page](https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/joliot-curie/photo-gallery/?gallery_style=page)>. Acesso em: 22 out 2020

## As contribuições de Wu

Quando criança, Wu possuía talento para diversas áreas, literatura, história, ciências e era boa escritora. O contato com a biografia de Marie Curie foi fundamental para que Wu escolhesse a carreira científica na Física (CHIANG, 2013). Wu iniciou seus estudos na *National Central University*, imagem 8, em matemática e natureza humana, e depois, transferiu o curso para física e se formou, com as mais altas honrarias, em 1934.



**Imagem 8:** Wu na National Central University, em Nanjing

Fonte: CHIANG, 2013

Wu continuou seus estudos nos Estados Unidos, chegando no país em 1936, e o plano era ir para a *University of Michigan*, mas acabou conhecendo a *University of California, Berkeley* e ficou maravilhada com o Departamento de Física. Além disso, descobriu que na *University of Michigan*, o hall de entrada de um prédio da instituição era proibido para estudantes mulheres. Wu ficou indignada e achou um absurdo ser considerada uma cidadã inferior apenas por ser mulher (CHIANG, 2013).

O ano de 1932, para a Física, é considerado o *annus mirabilis* (ano maravilhoso, ano miraculoso ou ano incrível em latim) por conta das descobertas e das invenções realizadas no ano e na década (FIOLHAIS, 1992). O encanto de Wu pelo avanço da nova Física Quântica foi natural.

O doutorado de Wu contemplou duas pesquisas, imagem 9, acompanhadas por Emilio Segrè: O estudo da radiação *bremstrahlung* a partir do decaimento beta do chumbo e o estudo dos produtos da fissão nuclear do Urânio. Na segunda pesquisa, Wu identificou

o elemento Xenônio como sendo um dos produtos da fissão nuclear, que interfere no processo da fissão. Os resultados da segunda pesquisa não foram publicados em sua totalidade, pois Wu e Segrè decidiram manter em segredo por os considerarem perigosos ao levar em conta a guerra que estava por vir. A tese foi defendida em 1940, fazendo com que Wu fosse considerada uma autoridade no decaimento beta. Em seguida, continuou sua pesquisa sobre a radioatividade de alguns isótopos e os produtos da fissão nuclear do Urânio.



**Imagem 9:** Wu realizando um experimento nos anos 40

Fonte: CHIANG, 2013

Em 1943, Wu aceitou o cargo de professora oferecido por *Princeton University*, tornando-se a primeira professora mulher em 211 anos de história da instituição, sendo também, a primeira professora universitária mulher dos EUA.

Wu atuou por pouco tempo em *Princeton*, pois alguns meses depois, o Projeto Manhattan foi iniciado. O Projeto consistiu em um programa de pesquisa que desenvolveu as primeiras bombas atômicas durante a corrida nuclear da Segunda Guerra Mundial. Wu trabalhou na *Columbia University*, imagem 10, após ser a única a precisar passar por uma entrevista, como dito anteriormente, criando, por difusão gasosa, o processo de separação dos isótopos do Urânio,  $U^{235}$  e  $U^{238}$ . O estudo das reações nucleares em cadeia ficou a

cargo de Fermi e seus colaboradores, que estavam tendo problemas durante a execução dos experimentos (CHIANG, 2013). Os resultados, em sua totalidade, da pesquisa de Wu sobre os produtos da fissão nuclear, que identificou o elemento Xenônio, permitiram que Fermi pudesse entender e solucionar os problemas de seu experimento, fazendo com que o Projeto progredisse. O primeiro teste da bomba atômica foi realizado com sucesso e, mais tarde duas bombas foram soltas em Hiroshima e Nagasaki, acabando com a Segunda Guerra Mundial e interrompendo as pesquisas do Projeto Manhattan.



**Imagem 10:** Wu no laboratório da Columbia University

Fonte: CHIANG, 2013

Wu continuou na *Columbia University*, após a guerra, e revisou experimentos e teorias sobre o decaimento beta que, até 1949, apresentava discrepâncias. Junto com seus colaboradores, o *slow-electron discrepancy in beta decay* foi esclarecido, reforçando o seu reconhecimento por ser uma autoridade no decaimento beta. Ainda identificou três classificações diferentes para os spins e paridades, concordando com a proposta teórica de Fermi de 1933.

Somente em 1952, é que Wu recebeu o cargo de professora, pois a instituição não podia continuar ignorando todas as contribuições científicas de Wu. Muitos colegas de Wu

reconheciam seu talento e sua grandiosidade – na comunidade científica, Wu era conhecida por sua precisão na realização dos seus experimentos – e já haviam recomendado Wu para o diretor do Departamento de Física, Isidor Rabi. Apenas por ser mulher é que a indicação havia sido recusada anteriormente (CHIANG, 2013). A admissão de Wu, em 1952, fez com que a universidade se tornasse uma “pioneira”, mesmo que pressionada, pela contratação de Wu. Ainda assim, não reajustou o salário de Wu de acordo com sua nova função. Somente em 1975, 23 anos após a promoção de Wu, com uma troca de direção, é que Robert Serber, indignado ao descobrir a falha, ajustou o salário de Wu.

Com a descoberta de novas partículas, na década de 1950, duas chamaram a atenção dos físicos e ficaram conhecidas como as “partículas estranhas”. As duas partículas tinham a mesma massa e o mesmo tempo de vida, porém decaíam de formas diferentes. O debate da comunidade científica foi chamado de  $\theta$ - $\tau$  *paradox* e dividindo-a entre pesquisadores que consideravam ser a mesma partícula ao mesmo tempo que outros cientistas acreditavam que era impossível, resultando na discussão sobre a Conversação da Simetria por Paridade.

Dois físicos teóricos, C. N. Yang e T. D. Lee, procuravam por uma hipótese para a Conservação da Simetria por Paridade apenas para as interações fracas e entraram em contato com Wu, pelo decaimento beta ser uma interação fraca e pelo prestígio de Wu quando o assunto era decaimento beta. Wu, ao perceber a importância do experimento, por ser fundamental para a Física, reuniu um grupo de cientistas de alto nível e, em 1957, Wu e seus colaboradores comprovaram a violação da Conservação da Simetria por Paridade. Ou seja, as “partículas estranhas” são de fato a mesma partícula. O experimento ficou conhecido como Experimento de Wu, e foi para essa investigação que vários cientistas acharam estar tudo bem ao fazerem apostas sobre o fracasso do mesmo, como dito anteriormente. Além disso, também consideraram ser perda de tempo por se tratar de um assunto instituído (CHIANG, 2013). Mas, na realidade, com um único experimento, Wu solucionou três problemas em aberto da Ciência: a violação da Conversação da Simetria por Paridade, a violação da Conversação da *Charge Conjugation* e a *Two-Component Theory of the Neutrino*.

Yang e Lee foram laureados com um Prêmio Nobel em Física no mesmo ano pela descoberta alcançada graças ao Experimento de Wu. Grande parte dos físicos se posicionaram a favor de Wu, pois acreditavam que ela merecia ser premiada com Yang e Lee, enquanto seus colaboradores se sentiram injustiçados por Wu ter recebido mais visibilidade (CHIANG, 2013; MAIA FILHO; SILVA, 2019). Só é possível premiar, no máximo, três pessoas por ano em cada área. Então, esse é um dos possíveis motivos para que Wu e seus colaboradores não tenham sido mencionados na premiação. Maia Filho e Silva (2019) também apresentam outra explicação de que Wu sofreu segregação hierárquica ou “teto de vidro”, assim como outras pesquisadoras mulheres. A metáfora “teto de vidro” se refere às barreiras invisíveis que impossibilitam o progresso feminino em suas profissões

(CORTES, 2018).

Em 1959, Wu foi requisitada novamente para verificar a hipótese de Gell-Mann sobre a Conservação do *Vector Current*. Apenas em 1962, é que Wu e seus colaboradores confirmaram a Teoria da Conservação do *Vector Current*. Novamente, com um único experimento, Wu solucionou outras questões em aberto para a Ciência, além da solicitada, a Teoria da Conservação do *Vector Current*, reforçou a *Theory of Two-Component Neutrino* e foi a primeira demonstração da relação entre interações eletromagnéticas e interações fracas. Essa evidência impactou a comunidade científica, que continuou realizando pesquisas sobre o assunto por mais 40 anos.

Outro experimento, que já havia sido iniciado por Wu, sobre *double beta decay* também esclareceu outros problemas, além do fenômeno *double beta decay*, *dimension of the neutrino wave equation*, *neutrino rest mass* e *lepton conservation*.

Até 1975, a presidência da *American Physical Society* (APS) não era muito ativa, sendo apenas uma formalidade. Após Wu assumir o cargo tradicionalmente ocupado por homens brancos, imagem 11, a APS se tornou uma instituição ativa.



**Imagem 11:** Wu em seu escritório na Columbia University em 1974

Fonte: CHIANG, 2013



Por conta da discriminação sofrida, Wu se preocupava com as questões de gênero e passou a ajudar alunas mulheres a seguirem carreira científica, além de palestrar sobre o tema. Em 1964, no MIT, Wu disse: “Me pergunto se os minúsculos átomos e núcleos, ou os símbolos matemáticos, ou as moléculas de DNA tem alguma preferência por um tratamento masculino ou feminino” (CHIANG; 2013).

Mesmo encontrando empecilhos impostos em sua vida, por ser chinesa e por ser mulher, Wu destacou-se ao executar seus experimentos de forma impecável, criando o seu espaço. Contribuiu para o entendimento da radiação *bremstrahlung* a partir do decaimento beta do chumbo; identificou o elemento Xenônio como um dos produtos da fissão nuclear do Urânio; investigou a radioatividade de radioisótopos; desenvolveu o processo de separação dos isótopos do Urânio por difusão gasosa; solucionou o *slow-electron discrepancy in beta decay*; identificou três classificações diferentes para os spins e paridades; comprovou a violação da Conversação da Simetria por Paridade e a violação da Conversação da *Charge Conjugation*; reforçou o *Two-Component Theory of the Neutrino*; comprovou a Teoria da Conservação do *Vector Current*; reforçou a *Theory of Two-Component Neutrino*; demonstrou, pela primeira vez, a relação entre interações eletromagnéticas e interações fracas e estudou o *double beta decay*, esclarecendo os fenômenos *dimension of the neutrino wave equation*, *neutrino rest mass* e *lepton conservation*.

Wu se tornou uma das cientistas mais importantes e influentes para a Física Quântica, impactando no modo de vida contemporâneo. Ainda assim, poucas pessoas conhecem e reconhecem Wu pelo seu trabalho, que quebrou paradigmas e mudou a história.

## CONCLUSÕES

Por mais que, historicamente, a Ciência tenha sido dominada por homens brancos, dizendo o que e onde mulheres podiam atuar, Curie e Wu mostraram que é possível sim criar o seu espaço, sem necessitar da aprovação masculina. Afinal, a Ciência é agênera – não possui gênero – é uma entidade. Por isso, utiliza-se apenas o sobrenome das cientistas.

O presente texto externou de forma objetiva e específica que as contribuições de ambas as cientistas, Curie e Wu, mostram que a persistência associada a curiosidade científica e a capacidade de resiliência levam ao inesperado e também ao desconhecido. Muitas foram as pesquisadoras esquecidas ao longo da história da Ciência, mas estas serão estudadas em pesquisas futuras.

## REFERÊNCIAS

All Nobel Prizes in Physics. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-physics>. Acesso em: 18 out 2020.

ALVES, Maiara Rosa; BARBOSA, Marcia Cristina; LINDNER, Edson Luiz. Mulheres na Ciência: a busca constante pela representatividade no cenário científico. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal.

ARAÚJO, Sirlene Dias; PIRCHINER, Juliana Casotto; SGARBI, Antonio Donizetti; SAD, Ligia Arantes. Mulheres na ciência: estão presentes? In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 2017, Florianópolis.

BANDEIRA, Lourdes. A contribuição da crítica feminista à ciência. Estudos Feministas, Florianópolis, v. 16, n 1, p. 207-228, jan./abr. 2008.

BARBOSA, Marcia C.; LIMA, Betina S. Mulheres na Física do Brasil: Por que tão poucas? E por que tão devagar? Trabalhadoras, 2013, p. 38-53.

BEAUVOIR, S. O segundo Sexo: Fatos e Mitos. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1980.

BEZERRA, Grasielle; BARBOSA, Marcia C. Mulheres na física no Brasil. In: SBF 50 Anos. Sociedade Brasileira de Física: 1966 - 2016. São Paulo: Livraria da Física, 2016. p. 132-135.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Séries históricas até 2012: quantitativos de bolsas por sexo. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/series-historicas>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CARVALHO, R. S.; MARCHESANI, S. QUINN, Susan; Marie Curie: uma vida; tradução Sonia Coutinho – São Paulo; Scipione, 1997, 526 p. REVISTA PONTO DE VISTA, v. 1, n. 1, p. 67-72, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/9158>. Acesso em: 19 set 2020

CHIANG, T.C. Madame Chien-Shiung Wu: The First Lady of Physics Research. Tradução de Frank Wong Tang-Fong. World Scientific, 2013.

CORTES, M. R. Mulher na Ciência: “Ciência também é coisa de mulher!”. 2018. Monografia de Licenciatura em Física. Niterói: UFF, 2018

CURIE, E. Madame Marie Curie. Tradução: Monteiro Lobatto. EDITORA, 10ª edição, 1957.

FIOLHAIS, Carlos. Pré-história e história da Física Nuclear. In: Em torno da vida e obra de Pierre e Marie Curie. Coimbra: Centro de Recursos da D.R.E.C, 1992. p. 9-23.

GALLICA – Bibliothèque Nationale de France. Photo de laboratoire. Disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b10102571v/f1.item.r=curie>>. Acesso em: 22 out 2020.

Irène Joliot-Curie – Photo gallery. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/joliot-curie/photo-gallery/>. Acesso em: 22 out 2020.

LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. *Estudos Avançados*, v. 17, n. 49, 2003, pp. 271-284.

LÖWY, I. Ciências e gênero. In: HIRATA, H. et al. (Org.). *Dicionário crítico do feminismo*. São Paulo: Editora UNESP, 2009

MAIA FILHO, Angevaldo Menezes; SILVA, Indianara Lima. A trajetória de Chien Shiung Wu e a sua contribuição à Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, p. 135-157, abr. 2019.

NEWTON, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy* (1968). Tradução A Motte. 2 ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952. (Col. Great Books of Western World, v. 34)

Nobel Prize awarded women. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/nobel-prize-awarded-women>. Acesso em: 18 out 2020.

Nomination Archive. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/nomination/archive/search.php>. Acesso em: 18 out 2020.

OLINTO, Gilda. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, Brasília, v. 5, n. 1, p. 68-77, jul./dez. 2011.

Pierre Curie – Photo gallery. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1903/pierre-curie/photo-gallery/>. Acesso em: 22 out 2020

PUGLIESE, G. Um sobrevôo no “Caso Marie Curie”: um experimento de antropologia, gênero e ciência. *Revista de Antropologia*, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 347-385, dez. 2007.

ROSSITER, Margaret. *Women scientists in America: struggles and strategies to 1940*. Baltimore: The John Hopkins University Press. 1982.

SAAVEDRA, Luísa. Assimetrias de gênero nas escolhas profissionais. In: CIG, Lisboa, 2009, pp. 121-130.

SCHIENBINGER, Londa. *O feminismo mudou a ciência?* Trad. De Raul Fiker. Bauru: EDUSC, 2001.

SEDENÕ, Eulália Perez. Ciência, valores e guerra na perspectiva CTS. In: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena Roxo (orgs.). *Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas*, São Paulo, EDUC, 2004.

The Nobel Prize in Physics 1903. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1903/summary/>. Acesso em: 18 out 2020.

The Nobel Prize in Chemistry 1911. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1911/summary/>. Acesso em: 18 out 2020.

## O USO DA INTELIGÊNCIA COMPETITIVA NO DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE NEGÓCIOS: UM ESTUDO COM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SEGMENTO DE *BABY SHOPS*

Data de aceite: 01/10/2021

Data da submissão: 17/08/2021

**Samir Hussain Nami Adum**

São Paulo - SP  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
<https://orcid.org/0000-0003-0/430-8945>

**RESUMO:** Com este estudo procurou-se entender como o uso da Inteligência Competitiva (IC) pode contribuir para o desenvolvimento de um modelo de negócios por meio de um tripé formado pela criação, configuração e apropriação de valor no segmento de Baby Shops. O método de pesquisa para coleta e análise de dados escolhido foi o de caráter qualitativo, sendo a coleta dos dados feita por meio de entrevistas em profundidade, mediante roteiro previamente elaborado. Foram entrevistados seis executivos de pequenas e médias empresas no segmento de *Baby Shops*, em sua maioria fundadores ou sucessores responsáveis pela gestão destas organizações. A partir das seis categorias formadas com a análise de conteúdo foi possível identificar indícios de que a adoção da inteligência competitiva auxilia os gestores a promoverem adequações ao seu modelo de negócios, a fim de se manterem competitivos no mercado em que eles atuam.

**PALAVRAS - CHAVE:** Inteligência Competitiva. Modelo de Negócios. *Baby Shops*.

### THE USE OF COMPETITIVE INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT OF THE BUSINESS MODEL: A STUDY WITH SMALL AND MEDIUM COMPANIES IN THE BABY SHOP SEGMENT

**ABSTRACT:** With this study we tried to understand how the use of Competitive Intelligence (CI) can contribute to the development of a business model through a tripod formed by the creation, configuration and appropriation of value. The research method for data collection and analysis chosen was the qualitative, and the data collection was done through in-depth interviews, using a previously prepared script. Six executives from small and medium-sized companies in the Baby Shop segment were interviewed, mostly founders or successors responsible for the management of these organizations. From the six categories formed with the content analysis, it was possible to identify evidence that the adoption of competitive intelligence helps managers to promote adjustments to their business model, in order to remain competitive in the market in which they operate.

**KEYWORDS:** Competitive Intelligence. Business model. Baby Shops.

## 1 | INTRODUÇÃO

Para que as empresas se mantenham competitivas independentemente do seu porte (médio, pequeno ou grande), a inteligência competitiva tem sido um elemento cada vez mais adotado pelas organizações, dada a necessidade de estarem sempre alerta ao que

acontece em seu ambiente competitivo, de forma a não serem surpreendidas pelas ações dos diversos atores que influenciam seus negócios (Prescott, & Miller, 2002, Botelho, & Razzolini Filho, 2014).

O uso das informações provenientes da inteligência competitiva fornece também dados importantes que auxiliam no processo de decisão, com o objetivo de adequação ou inovação do modelo de negócios, por identificar recursos estratégicos e desenvolver novas capacidades para a organização como um todo (Teece, 2012).

As lojas de bebês, também chamadas de *Baby Shops*, tem papel fundamental na gestação, período que compreende geralmente nove meses, sendo responsáveis pelo primeiro contato dos pais com o futuro bebê. As *Baby Shops* também têm sido impactadas com um novo perfil de compra, devido ao surgimento da nova geração de consumidores, a qual valoriza a experiência e a conveniência na hora da compra, tanto no que se refere ao espaço nas lojas físicas, quanto à comodidade da internet, *e-commerce*, e também pela nova forma de comercialização denominada *omnichannel*, definida como a convergência de todos os canais utilizados por uma empresa (*online/offline*).

Em pesquisa à base de dados Web of Science, identificou-se a existência de poucos estudos empíricos relacionando inteligência competitiva e modelo de negócios, especificamente no segmento de *Baby Shops*, inclusive estudos de pesquisadores brasileiros. Dessa forma, a questão de pesquisa proposta foi: **Como o uso da inteligência competitiva contribui no desenvolvimento do modelo de negócios no segmento de *Baby Shops*?**

O objetivo geral da pesquisa foi verificar como a IC contribui no desenvolvimento do modelo de negócios. O objetivo específico proposto foi avaliar o uso da inteligência competitiva no tripé do modelo de negócios, o qual abrange a criação, configuração e apropriação de valor. Ambos objetivos ligados ao segmento de *Baby Shops*.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

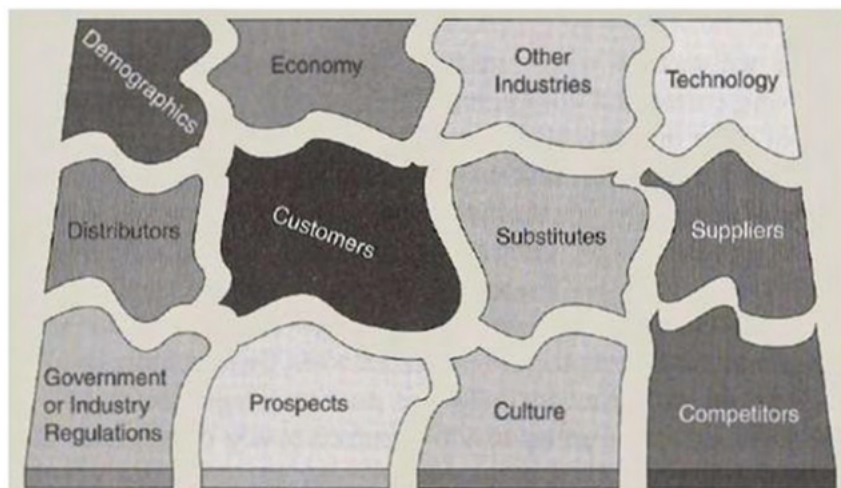
### 2.1 Inteligência Competitiva

As empresas, independentemente do seu tamanho, localização, segmento e atuação local, têm a necessidade de gerenciar e utilizar a informação no momento certo. Isso se deve ao fato de o ambiente externo ser fortemente competitivo e dinâmico, passando por constantes transformações e a informação pode melhorar o processo de decisão (Wanda, & Stian, 2015).

A inteligência competitiva auxilia no processo de decisão das empresas em virtude da gama de informações obtidas no mercado, gerando um aporte seguro para a organização, reduzindo incertezas, diminuindo o tempo para a tomada de uma decisão e facilitando esse processo (Calof, & Smith, 2010).

Para Teixeira e Valentim (2016), a inteligência competitiva tem um papel importante na prospecção e no monitoramento da concorrência e do mercado competitivo, pois fornece informações para a ação estratégica das empresas. Dessa forma, elas conseguem sobreviver e atuar com rapidez na previsão de tendências e ações frente à concorrência.

Sharp (2009) defende que uma importante característica inerente à inteligência competitiva é o processo de adquirir informação e conhecimento por meio do monitoramento do ambiente de negócios da forma mais ampla possível. De acordo com a autora, com o monitoramento do seu ambiente externo as empresas podem fazer previsões, propondo ações que ajudem a neutralizar as ameaças e incertezas. Em seu trabalho foi apresentado o modelo do cenário genérico, fazendo menção a outras variáveis importantes a serem consideradas no processo de inteligência competitiva: fornecedores, matéria-prima, cenário político, cenário econômico, cultura, substitutos, distribuidores e, principalmente, os consumidores, conforme indicado na Figura 1.



**Figura 1:** Elementos do Ambiente Externo

Fonte: Sharp (2009)

Em linha ao que propõe Sharp (2009), os autores Calof, & Smith (2010) acrescentam que os dados do ambiente externo, quando transformados em inteligência, podem ser uma excelente ferramenta no auxílio ao processo de tomada de decisões estratégicas a fim de proporcionar vantagem competitiva.

Pellissier, & Nenzhelele (2013) complementam a visão dos autores acima e demonstram que, no decorrer dos anos, a inteligência competitiva tem sido adotada pelas organizações no seu processo decisório, por oferecer um conjunto de ferramentas úteis para gerir a informação e melhorar o processo de tomada de decisão nas organizações.

Outros autores (Fuld, 2007, Calof, & Smith, 2010, Nedelcu, 2013), em complemento

à proposição de Sharp (2009) apontam o conceito do ciclo da inteligência competitiva apresentado por Kahaner (1996) como uma importante forma de analisar as informações do ambiente externo. Para Kahaner (1996) este ciclo pode ser entendido como um processo sistêmico, cíclico e dinâmico, composto por etapas que visam a transformar dados brutos em informação, de modo a se obter a inteligência. Em seu trabalho, o autor desenvolveu o modelo em cinco etapas: planejamento, coleta, análise, disseminação e avaliação, conforme mostrado na Figura 2.



**Figura 2:** Ciclo da Inteligência Competitiva

Fonte: Adaptado de Kahaner (1996)

A etapa do planejamento pode ser entendida como uma das principais, segundo Kahaner (1996), pois inicia-se com a identificação das necessidades de inteligência da organização e dos seus respectivos usuários, os quais serão responsáveis por definir e utilizar as informações obtidas. Para Fuld (2007), a etapa de coleta pode abranger dois tipos de informações relevantes: as primárias, obtidas em fontes como o mercado de atuação e pesquisas, e as secundárias, oriundas da Internet, notícias, etc. Para o autor, essa etapa deve estar sempre alinhada com os objetivos da organização.

A etapa de análise é uma das mais críticas no processo, pois nela se agrega valor às informações por meio da interpretação do analista, uma vez que é necessário classificar os impactos favoráveis e desfavoráveis das tendências, demandas de mercado e eventos observados e entendê-los com as potencialidades e vulnerabilidades da empresa (Calof, & Smith, 2010).

A etapa seguinte, de disseminação, de acordo com Kahaner (1996), consiste na entrega formalizada da inteligência produzida na fase de análise e apresentada de forma clara, objetiva, sintética e lógica, possibilitando a fácil compreensão e absorção por parte do

usuário final. Neste contexto pode-se inferir, que a adoção e uso da inteligência competitiva em organizações, sejam elas de pequeno, médio ou grande porte, tem os seguintes objetivos: prever mudanças no ambiente de negócios; descobrir concorrentes novos ou potenciais; antecipar as ações dos atuais concorrentes; e aprender sobre mudanças políticas, regulatórias ou legislativas que possam afetar seu negócio (Calof, & Smith, 2010, Pellissier, & Nenzhelele, 2013).

A aplicação da inteligência competitiva pode sofrer alguma variação, dependendo do tamanho e do tipo de organização (Fuld, 2007). Segundo Lukman et al. (2011), organizações de maior porte podem apresentar um departamento dedicado à questão, enquanto as pequenas organizações, muitas vezes, praticam a inteligência competitiva utilizando-se da adoção de forma *Ad Hoc*, ou seja, de acordo com a sua necessidade.

Dessa forma, entende-se que a inteligência competitiva e a sua aplicação tornaram-se relevantes no contexto organizacional, pois auxiliam no processo de captação e geração de informações por meio do monitoramento do ambiente onde se insere a empresa, identificando oportunidades e reduzindo incertezas (Pellissier, & Nenzhelele, 2013).

## 2.2 Modelo de Negócios

De acordo com Zott, Amit, & Massa (2011), a adoção ou mudança do modelo de negócios é a forma de como a organização pretende criar valor no mercado. Para os autores pode ser entendida como a combinação de seus produtos, serviços, imagem e distribuição e o que está sob a organização de pessoas e a infraestrutura operacional para realizar o seu trabalho.

Meirelles (2015) apresentou o conceito do tripé do modelo de negócios, formado por 3 pilares importantes: criação, configuração e apropriação de valor. Segundo a autora, o modelo de negócios deve fornecer essa visão integrada para compreender e identificar como ele pode proporcionar uma vantagem competitiva para as organizações. Ainda de acordo com Meirelles (2019), o valor é a unidade de análise de um modelo de negócio e o principal objetivo da estratégia.

A **criação de valor** acontece quando a empresa consegue identificar os elementos necessários para que o consumidor perceba um valor em seus produtos e serviços, frente aos seus concorrentes (Osterwalder, & Pigneur, 2011). Nessa mesma perspectiva, os modelos de negócios exigem articulação de várias competências para gerar valor, envolvendo eficiência na gestão, inovação/empreendedorismo, complementaridade com parcerias e foco no mercado de atuação (Zott, Amit, & Massa, 2011)

De acordo com Meirelles (2019), a configuração de valor pode surgir por meio da relação dos seguintes elementos: recursos, competência e organização, além da importância de estabelecer relações com outras organizações, a fim de combinar e explorar recursos e competências.

Na medida em que a firma cresce e acrescenta atividades relacionadas, em algum



grau às já existentes, esse grau de complementariedade pode ajudar a empresar no tripé de criação, configuração e apropriação do valor, permitindo-lhe ter uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes (Meirelles, 2015). Entretanto, a autora argumenta que um modelo de negócio sustentável raramente é encontrado imediatamente, mas requer refinamentos progressivos para criar a consistência interna, e/ou para se adaptar ao seu ambiente (Osterwalder, & Pigneur, 2011).

Em complemento Casadesus-Masanell, & Ricart (2010) afirmam que, **na apropriação de valor**, podem ocorrer adaptações em um modelo de negócios para atender as novas exigências dos clientes, pela identificação das atividades que possam agregar-lhes valor. Ao apropriar-se de valor, a empresa conseguiu ter sucesso nas duas etapas anteriores, a de criação e apropriação. Dessa forma há a possibilidade de conseguir uma posição de vantagem perante os seus concorrentes (Osterwalder, & Pigneur, 2011, Casadesus-Masanell, & Ricart, 2010, Meirelles, 2019).

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada neste estudo é caracterizada como sendo de natureza qualitativa, do tipo exploratória e descritiva. Para a coleta de dados foi utilizado um roteiro semiestruturado previamente elaborado, para a realização de entrevistas em profundidade (Gil, 2010). O roteiro foi composto de perguntas predominantemente abertas.

Para análise dos dados coletados nas entrevistas foi utilizada a análise de conteúdo, que é composta por um conjunto de etapas, de acordo com as recomendações de Bardin (2011). A autora recomenda a realização da análise de conteúdo em três etapas distintas: 1) Preparo do material; 2) Codificação dos dados, e 3) Interpretação dos resultados. As etapas realizadas na análise estão indicadas na seção 4.2, a seguir.

Os critérios de avaliação utilizados na escolha da amostra basearam-se em entrevistar somente gestores de pequenos e médios varejistas do segmento de *Baby Shops*, que estivessem em regiões geográficas distintas e com no mínimo 8 anos de atuação no segmento.

### 4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise qualitativa dos dados coletados nas entrevistas realizadas durante o segundo semestre de 2019.

#### 4.1 Perfil dos Entrevistados

Para a condução da pesquisa de campo procurou-se entrevistar gestores de regiões diferentes do país, nas quais o entrevistador esteve *in loco* para coleta de dados. E1 (Mogi Guaçu), E2 (Santos), E3 (Curitiba), E4 (Mato Grosso), E5 (Rio de Janeiro) e E6 (São José do Rio Preto). No Quadro 1, apresenta-se o perfil dos entrevistados.

Perfil dos Entrevistados						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
<b>Data da Entrevista</b>	27/09/2019	15/10/2019	21/10/2019	22/10/2019	25/10/2019	30/10/2019
<b>Entrevistados (as) iniciais</b>	S.V.	T.T.	R.D.	V.U.	L.O.	R.K.
		T.B.		R.E.		
<b>Cargo</b>	Fundador/ Gestor	Fundadores/ Gestores	Sucessor/ Gestor	Sucessores/ Gestores	Sucessor/ Gestor	Fundador / Gestor
<b>Formação Profissional</b>	Finanças	Advogado	Administração	MBA	MBA	Dentista
<b>Tempo na Organização</b>	8 anos	10 anos	35 anos	10 anos	15 anos	28 anos
<b>Número de Funcionários</b>	25	200	130	90	120	25

**Quadro 1:** Perfil dos Entrevistados

Fonte: Dados da Pesquisa

## 4.2 Análise de Conteúdo das Entrevistas

Inicialmente, realizou-se a leitura atenta das transcrições das entrevistas, que faz parte da primeira etapa da análise de conteúdo, que é denominada Preparo (Bardin, 2011). Após a leitura de cada entrevista, procedeu-se com segunda etapa da análise, denominada Codificação. Esta etapa, segundo a autora, é o ponto central da análise de conteúdo, e constitui-se de três sub etapas, que estão descritas a seguir.

Na primeira sub etapa foi realizada a identificação das unidades de registro (UR), que são os pontos de destaque na fala dos entrevistados, a partir da leitura do texto das entrevistas. Essas unidades foram analisadas com base no contexto, palavras e expressões importantes para compor essas unidades (Bardin, 2011).

Na segunda sub etapa procedeu-se a análise das unidades de registro, que foram então, agrupadas por similaridade (Bardin, 2011), com o objetivo de se formarem as unidades de significados (US). Ao todo, 17 unidades de significado foram criadas a partir desses agrupamentos.

Na terceira sub etapa, a partir das 17 unidades de significado identificadas anteriormente, formaram-se seis categorias, também seguindo as recomendações de Bardin (2011). Essas seis categorias estão indicadas no Quadro 2, e são comentadas e analisadas na sequência, na etapa denominada interpretação dos resultados.

<b>Categorias</b>	<b>Unidade (s) de Significado</b>
<b>1. Adoção da Inteligência Competitiva</b>	<b>US.1</b> -Uso da Inteligência Competitiva
	<b>US.2</b> -Processamento das Informações
	<b>US.8</b> -Periodicidade da Informação
Regra de Formação: uso e Captura da Informação	<b>US.14</b> -Importancia da Adoção da IC
<b>2.Uso da Inteligência Competitiva no Processo de Decisão</b>	<b>US.3</b> -Fontes de Informação
	<b>US.4</b> -Sinais Antecipativos
Regra de Formação: fontes de informação e processo de decisão	<b>US.5</b> -Adoção da IC no Processo Decisório
<b>3. Desenvolvimento Do MN a partir da IC</b>	<b>US.6</b> - Relevância da Informação do Mercado
	<b>US.7</b> -Antecipação as Mudanças de Mercado
Regra de Formação: mudanças a partir da informação	<b>US.9</b> -Adaptação as Mudanças por meio da IC
<b>4. Criação de Valor</b>	<b>US.10</b> -Desenvolvimento e Aprimoramento do MN a partir de Elementos da IC
	<b>US.11</b> -Criação de Valor com a Adoção da IC
	<b>US.15</b> -Identificação de Oportunidades pelo uso da Inteligência Competitiva
	<b>US.16</b> -Identificação de Ameaças pela adoção da Inteligência Competitiva
Regra de Formação: estratégia a partir da IC	<b>US17</b> - Desenvolvimento da Estratégia com a IC
<b>5. Configuração de Valor</b>	<b>US.12</b> -Configuração de Valor com a Adoção da IC
Regra de Formação: novas atividades a partir da IC	
<b>6.Apropriação de Valor</b>	<b>US.13</b> -Apropriação de Valor pela Adoção da IC
Regra de Formação: diferenciação a partir da IC	

**Quadro 2:** Categorias Formadas

Fonte: Dados da Pesquisa

## **CT01 - Adoção da Inteligência Competitiva**

A Categoria CT01, formada pelas unidades de significado US1, US2, US8 e US14 demonstrou que as empresas no segmento de puericultura adotam a inteligência competitiva no seu processo de busca por informações sobre mercado e concorrentes. Teixeira, & Valentim (2016) demonstram que as organizações que adotam a Inteligência Competitiva conseguem se antecipar a ameaças, bem como identificar oportunidades, pelo processo de busca das informações sobre mercado e concorrentes:

E1- [...] Eu acho que é importantíssimo, até para saber se eu estou no caminho certo.

E2- [...] É muito importante. Porque a gente fica sem saber o que está ocorrendo e, às vezes, a gente pode ficar para trás.

E3- [...] A informação é tudo, em qualquer negócio

E4- [...] Se não temos informação, podemos ser pego de surpresa.

E5- [...] A informação fornece embasamento, para se tomar decisões mais assertivas.

E6- [...] A informação é tudo; são os indicadores de controle e de verificação.

Nesta categoria pôde-se identificar, pelas unidades de significado da Categoria CT01, que existe a adoção da inteligência competitiva, por parte dos gestores do segmento de *Baby Shops*.

## **CT02 - Uso da inteligência competitiva no processo de decisão do modelo de negócios**

A categoria CT02 indica como o uso da inteligência competitiva pode auxiliar no processo de decisão, sendo composta pelas unidades de significado: US3, US4 e US5. Para a *Society of Competitive Intelligence Professionals* (SCIP, 2020), a inteligência competitiva é um processo que visa a coleta, a análise e o gerenciamento das informações que podem afetar diretamente ou indiretamente uma organização.

E1[...] A gente faz uma compilação de todas essas informações, que foram coletadas em nossa reunião.

E2[...] Hoje também temos uma espécie de conselho, uma reunião com supervisores, para ver a viabilidade das informações coletadas.

E3[...] A gente bate um pouco com a nossa estratégia em reuniões para ver se faz sentido ou não, as informações que conseguimos obter.

E4[...] Analisamos as informações, através do sentimento próprio, conversas entre os sócios.

E5[...] A gente conversa bastante na reunião de diretoria, sobre o que temos de informação sobre mercado e concorrentes.

E6[...] Faço reuniões com a equipe, para entender a viabilidade das informações.

O conceito de inteligência competitiva é notoriamente compartilhado entre os entrevistados e considerado no processo de decisão para que sejam desenvolvidas estratégias mais assertivas. É possível evidenciar que todos os entrevistados procuram entender de forma mais ampla, por meio de reuniões e análises internas, como as informações podem influenciar, ou não, no seu modelo negócios.

### CT03 - Desenvolvimento e aprimoramento do MN a partir de Elementos da IC.

A categoria CT03 é composta pelas unidades de significado: US6, US7, US9 e US10, e demonstra como a inteligência competitiva, contribui para o aprimoramento do modelo de negócios. Os autores Prescott, & Miller (2002) afirmam que as empresas que adotam a Inteligência Competitiva, podem se antecipar as mudanças.

E1- [...] A estratégia de omnichannel acaba trazendo mais clientes para a loja física.

E2- [...] Vamos criar o omnichannel, por identificar que é uma nova modalidade.

E3- [...] Queremos introduzir o omnichannel, sabemos que é uma tendência.

E4- [...] Vamos investir na venda online, como o omnichannel.

E5- [...] Começamos a atuar na internet, em outros canais de vendas também.

E6- [...] Estou trabalhando para atuar na internet também, pois é uma tendência.

Os trechos apresentados nas falas dos respondentes demonstram também uma tendência de adaptação no seu modelo de negócios, pela adoção da comercialização online caracterizada como *omnichannel*, definida como uso simultâneo e interligado de diferentes canais de comunicação, com o objetivo de estreitar a relação entre online e off-line, aprimorando assim a experiência de compra.

### CT04 - CRIAÇÃO DE VALOR COM A IC

A Categoria CT04 é formada pelas unidades de significado: US11, US15, US16 e US17, faz menção de como a inteligência competitiva, pode auxiliar na criação de valor no modelo de negócios. Na definição de Osterwalder, & Pigneur (2011), a proposta de valor é caracterizada pela agregação de benefícios quantitativos ou qualitativos oferecidos aos clientes.

E1- [...] Ter uma variedade grande de produtos, e próximo da mão do consumidor.

E2- [...] Temos uma equipe mais treinada e com um *mix* de produtos mais adequado.

E3- [...] O investimento maior mesmo que tem que ser feito é o atendimento, vimos que nossos concorrentes não atendem bem.

E4- [...] A gente tem uma boa variedade de produto e nós investimos em arquitetura.

E5- [...] As lojas foram ficando maiores com um *mix* maior de produtos.

E6- [...] Aumentamos a equipe de vendas e investimos continuamente em treinamento.

Nesta categoria verificou-se que os lojistas estão promovendo ações no seu modelo de negócios para criação de valor nas lojas físicas, com ampliação do espaço, aumento do *mix* e investimento em treinamento.

## CT05 - Configuração de Valor

Nesta categoria, um ponto em comum entre os entrevistados é a questão da parceria com fornecedores com a finalidade de oferecer algo exclusivo aos seus clientes. Segundo os autores Osterwalder, & Pigneur (2011), a configuração de valor descreve o conjunto de atividades que a empresa desenvolve conseguindo gerar um valor percebido maior em relação aos seus concorrentes, pela conquista e satisfação de todos os *stakeholders*: clientes, fornecedores, entre outros.

E1- [...] Hoje, eu trabalho com parceria com arquitetos e fornecedores.

E2- [...] Converso muito com os fornecedores, para fazermos parcerias.

E3- [...] Procuo formar parcerias com fornecedores.

E4- [...] Em parceria com fornecedores, nós treinamos as funcionárias, além de fazermos um trabalho mais próximo do cliente.

E5- [...] Alguns fornecedores são parceiros, além de promover ações diferenciadas.

E6- [...] A gente não precisa ter dez fornecedores, mas sim parceiros.

Os trechos das entrevistas também demonstram a presença da inteligência competitiva, no que tange à troca de informações sobre tendências, pelos lojistas e fornecedores. Neste sentido, desenvolvem ações que os diferenciam dos seus concorrentes.

## CT06 - Apropriação de Valor

O processo de apropriação de valor, também conhecido como captura de valor, pode ser compreendido como consequência da criação e configuração de valor, ou seja, é a recompensa dada pelo cliente quando reconhece uma organização, depois que ela criar e configurar valor (Teece, 2012).

E1- [...] O nosso atendimento, ele é totalmente personalizado e somos antigos na região. É a única da região que oferece a lista de chá de bebê online.

E2- [...] Somos uma rede tradicional na região com mais de 10 anos, temos mais de 20 lojas, nas principais regiões do nosso estado.

E3- [...] A gente montou uma loja, onde a atinge a primeira idade. Essa conquista se deu pelos mais de 64 anos trabalhando com nosso público.

E4- [...] Eu acho que é um mix de variedade de produtos, boa localização. Nos tornamos referência pelos mais de 20 que estamos trabalhando neste segmento.

E5- [...] Somos uma empresa tradicional, com mais de 20 anos de existência e por prezar sempre pela inovação.

E6- [...] Hoje nós somos uma referência, nestes 28 de existência conquistamos o nosso espaço.

Um ponto importante nesta categoria é que os lojistas têm tradição na região onde atuam, um diferencial em relação aos concorrentes, além de sempre estarem promovendo mudanças no seu modelo de negócios. Em todos os trechos é possível verificar que a busca e a análise de informações estão presentes, evidenciando a presença da inteligência competitiva nos processos de apropriação de valor.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a pesquisa, a partir da técnica da análise de conteúdo realizada com os dados obtidos nas entrevistas, foi possível constatar o uso da inteligência competitiva nas empresas do segmento de *Baby Shops* que participaram do estudo. É importante mencionar também que todos os entrevistados demonstraram que estão atentos às mudanças ocorridas no segmento e, de alguma forma, procuram se adaptar para oferecerem produtos e serviços que atendam ao seu público. Um ponto de destaque foi a movimentação dos lojistas para comercialização de forma online, caracterizada pelo *e-commerce* e *omnichannel*.

A pesquisa, com base nas categorias, unidades de significado e unidades de registro identificadas, identificou indícios de que a inteligência competitiva contribui para o desenvolvimento do modelo de negócios no segmento de puericultura. Pode-se inferir que a adoção da Inteligência Competitiva promoveu mudanças e adaptações no tripé de criação, configuração e apropriação de valor.

Como contribuição prática dos resultados da pesquisa, destacam-se que estes podem ser utilizados por pesquisadores dos temas Inteligência Competitiva e Modelo de Negócios, gestores de empresas do segmento de puericultura ou de outros, por instituições de pesquisa ou por aqueles que precisam se aprofundar e entender mais sobre a contribuição da inteligência competitiva para o negócio em si, por meio do modelo de negócios adotado.

Como limitação, ressalta-se que os resultados obtidos são típicos das empresas estudadas e não podem ser generalizados para todo o segmento. Contudo, eles podem ser úteis para empresas deste ou de outros setores que pretendam adotar a inteligência competitiva como ferramenta de análise e tomada de decisões. A pesquisa também teve como foco os pequenos e médios varejistas no segmento, empresas caracterizadas como de gestão familiar.

A sugestão para estudos futuros seria de se realizar novas pesquisas nesse segmento ou ampliar o estudo, entrevistando outros varejistas de pequeno ou médio porte ou fazendo a comparação entre pequenos e médios varejistas, com as grandes redes no segmento de puericultura. Destaca-se ainda, que embora seja um setor em expansão, esse estudo procurou preencher a lacuna de pesquisas anteriores e contribuiu para estudos futuros sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70.
- Botelho, F. R., & Razzolini Filho, E. (2014). Conceituando o termo business intelligence: origem e principais objetivos. **Sistemas, Cibernética e Informática**, 11 (1), pp. 55-60.
- Calof, J., & Smith, J. (2010). The integrative domain of foresight and competitive intelligence and its impact on R&D management. **R&D Management**, 40 (1), pp. 31-39.
- Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. E. (2010). From strategy to BMs and onto tactics. **Long Range Planning**, 43 (2), pp. 195–215.
- Fuld, L. M. (2007). **Inteligência competitiva: como se manter à frente dos movimentos da concorrência e do mercado**. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Gil, A. C. (2010). **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas.
- Kahaner, L. (1996). **Competitive intelligence: how to gather, analyze, and use information to move your business to the top**. Nova York: Touchstone Books.
- Lukman, T. et al. (2011). Business intelligence maturity: The economic transitional context within Slovenia. **Information Systems Management**, 28 (3), pp. 211-222.
- Meirelles, D. S. (2019). Business Model and Strategy: In Search of Dialog through Value Perspective. **Rev. Adm. Contemp.**, Curitiba, 23 (6), pp. 786-806.
- Nedelcu, B. (2013). Business Intelligence Systems. **Database Systems Journal**, 4 (4), pp. 12-20.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). **Business Model Generation - Inovação em Modelos de Negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Rio de Janeiro, RJ: Atlas Books.
- Pellissier, R., & Nenzhelele, E. I. (2013). Toward a universal competitive intelligence process model. **South African Journal of Information Management**, 15 (2), pp. 1-7, 2013.
- Prescott, J. E., & Miller, S. H. (2002). **Inteligência competitiva na prática: técnicas e práticas bem-sucedidas para conquistar mercados**. Rio de Janeiro: Campus.
- Sharp, S. (2009). **Competitive intelligence advantage: how to minimize risk, avoid surprises, and grow your business in a changing world**. John Wiley & Sons.
- SCIP. Society Of Competitive Intelligence Professionals. (2020). **What is CI?** Disponível em: <https://www.scip.org/page/CI-MI-Basics-Topic-Hub>, acesso em: 15 jan. 2020.
- Teece, D. J. (2012). Dynamic Capabilities: Routines versus Entrepreneurial Action. **Journal of Management Studies**, 49 (8), pp. 1395-1401.
- Teixeira, T. M. C., & Valentim, M. L. P. (2016). Inteligência competitiva organizacional: um estudo teórico. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, 6 (especial), pp.3-15.



Wanda, P., & Stian, S. (2015). The Secret of my Success: An exploratory study of Business Intelligence management in the Norwegian Industry. **Procedia Computer Science**, 64 (1877), 240–247. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.486>

Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. **Journal of Management Studies**, 37 (4), pp. 1019–1042.

## OPTIMIZAÇÃO HEURÍSTICA DA FUNDAÇÃO DE UMA MÁQUINA ROTATIVA QUE LIMITA ÀS SUAS VIBRAÇÕES EM MODO DE ARRANQUE E DE FUNCIONAMENTO PERMANENTE

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 06/07/2021*

### **Juan Luis Terrádez Marco**

Universitat Politècnica de Valencia, Camino de Vera s/n 46.022 Valencia, Spain. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil.  
Orcid: 0000-0002-2671-7849

### **Antonio Hospitaler Perez**

Universitat Politècnica de Valencia, Camino de Vera s/n 46.022 Valencia, Spain Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil.  
Orcid: 0000-0001-7108-3104

### **Vicente Albero Gavarda**

Universitat Jaume I, Avenida de Vicente Sos Baynat s/n 12071 Castellón de la Plana, Spain. Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción.  
Orcid: 0000-0001-7193-9232

**RESUMO:** Este documento propõe a otimização de um modelo de fundação para máquinas rotativas sob cargas dinâmicas e vibrações em arranque transitório e funcionamento contínuo, restringindo o seu modo de vibração usando três heurísticas diferentes. É proposto um modelo de fundação com parâmetros fixos e 37 variáveis. As restrições funcionais são definidas para a fundação. As restrições de vibração são aplicadas de acordo com as normas ISO 10816 e VDI 2056 NORM em modo transiente e funcionamento.

É calculada uma função de custo em função das variáveis. De todas as soluções possíveis são selecionadas apenas as que validam as restrições e minimizam a função de custo. Para pesquisar estas soluções são utilizadas três heurísticas de pesquisa aleatória por vizinho de um ponto chamado Pesquisa Local Descendente (DLS), Recozimento Simulado (SA) e Escalada de Última Aceitação (LAHC). O DLS não aceita soluções piores para obter a otimização, o SA aceita soluções piores seguindo um horário de arrefecimento e o LAHC é um algoritmo do tipo “Adaptative Memory Programming” (AMP) que aceita soluções piores para obter o mínimo local e conhecer os resultados. Foi desenvolvido um programa MATLAB para obter os resultados. O conjunto de resultados de cada pesquisa é ajustado a uma distribuição de 3 parâmetros Weibull para calcular o parâmetro de localização que é considerado como o ótimo teórico global. Finalmente, é analisado o vizinho ao parâmetro de localização de cada conjunto de resultados e o tempo de execução de cada heurístico. O DLS obteve o melhor ótimo da base. Todo o conjunto de variáveis ótimas atinge os constrangimentos propostos. As três heurísticas conseguiram o ótimo das fundações com soluções próximas do ótimo local com a conformidade dos constrangimentos de vibração propostos. O DLS é o algoritmo mais rápido para obter o ótimo. SA é o mais lento. A fundação concebida e o cálculo da aceleração do arranque reduz consideravelmente os deslocamentos horizontais e verticais que não são críticos durante o modo transitório e o modo de funcionamento permanente.

**PALAVRAS - CHAVE:** Fundação, vibrações, otimização, heurística, pesquisa local de descida, recozimento simulado.

## HEURISTIC OPTIMIZATION OF THE FOUNDATION OF A ROTATIVE MACHINE CONSTRAINING ITS VIBRATIONS IN STARTING AND PERMANENT OPERATION MODE

**ABSTRACT:** This paper proposes the optimization of a model of foundation for rotative machines under dynamic loads and vibrations in transient starting and continuous operation restricting its vibrations mode using three different heuristics. A model of the foundation is proposed with fix parameters and 37 variables. Functional constraints are defined for the foundation. Vibration constrains are applied according to ISO 10816 and VDI 2056 NORM in transient and operation. A cost function depending on the variables is calculated. From all the possible solutions only are selected the ones that validate the constrains and minimize the cost function. To search these solutions three heuristics of random search by neighbouring of one point called Descent Local Search (DLS), Simulated Annealing (SA) and Last Acceptance Hill Climbing (LAHC) are used. DLS does not accept worse solutions to get optimal, SA accepts worse solutions following a cooling schedule and LAHC is an algorithm of the “Adaptative Memory Programming” (AMP) type that accepts worse solutions to get the local minimum and learn of the results. A MATLAB program was developed to get the results. The set of results of each search is fitted to a distribution of 3 parameters Weibull to calculate the location parameter that is considered as the theoretical global optimal. Finally, it is analysed the neighbouring to the location parameter of each set of results and the runtime of each heuristic. DLS got the best optimum of the foundation. All the set of variables optimal achieve the constrains proposed. The three heuristics got the optimum of the foundations with solutions nearby to the local optimum with the compliance of the vibration constrains proposed. DLS is the faster algorithm to get the optimum. SA is the slowest. The foundation designed and the rump-up of the starting calculated reduces considerably the horizontal and vertical displacements not being critical during the transient and the permanent operation mode.

**KEYWORDS:** Foundation, vibrations, optimization, heuristics, Descent Local Search, Simulated Annealing.

### 1 | INTRODUCTION

Calculation of the foundations of industrial machines under dynamics loads is based in “rules of thumb method” focused in increasing the weight and volume of the foundation to reduce the vibrations that the machine transmits in continuous operation mode.

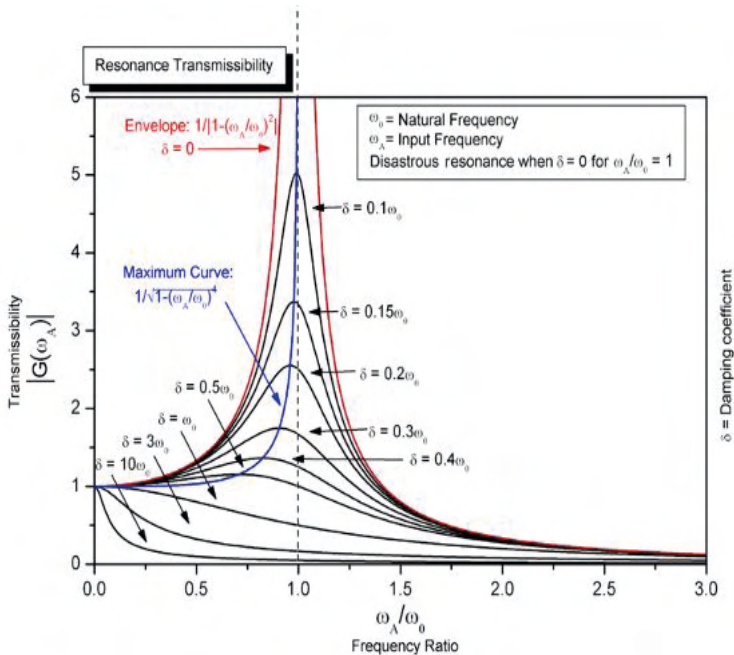
Displacement, speed, and acceleration of the machine are calculated with complex mathematical formulas based on the operating parameters of the machine and soil.

These results would show make big foundations it is due to the increase of the mass that reduces considerably the vibrations. To achieve the equilibrium between the size of the foundations and the vibrations is only possible calculating in the time domain. And this calculate permits to analyze what happens with the vibrations during the transient operation

mode, since 0 speed to nominal speed.

D’Alambert differential equations based in the Lysmer and Richart (1996) analogy, combined with the integration step by step with the  $\beta$  Newmark (1959) method permits to analyze displacement, speed and acceleration during the transient and continuous operation mode (Chowdury et al., 2009).

During the operation of a machine, in the starting, the machine can cross the resonant frequency, where the amplitude of the displacement is increased out of reasonable limits and damage the machine. To resolve this difficulty a foundation model is proposed. Limit of the displacement according to, ISO 10816-1995, speed according to Norm VDI 2056 Norm and acceleration according to Blake Chart of 1964 (ACI 351.3R-04, 2004) (Terrádez and Hospitaler, 2020).



**Figure 1. Resonance Transmissibility. Source: ACI Norm 351.3R-04, 2004**

Authors proposed different methodologies to optimize the foundations of industrial machines.

Sienkiewicz, Z. and Wilczynski, B. (1993) proposed the optimization of a single degree of freedom system (S.D.O.F. in advanced) based in the weight of the block foundation. Impedances of the soil were calculated using the Novak model.

When calculating the displacement, the Richart-Whitman’s model of lumped parameters is used. And for the Poisson soil parameter will be considered using the values

of Richart (1970).

Besides, the cost function depended on the three parameters of the block foundations, length, wide and height. Restrictions considered were the resonance frequency, vertical displacement, value limits of length and wide of the block and stresses in the soil.

For solving, authors considered the problem as a “sequence linear programming” (SLP). An initial solution was calculated, and small changes were made by Taylor approximation using the Gauss simplex algorithm around the solution. The convergence of the algorithm was not guaranteed if the variables are not limited. Two examples were calculated.

Moreover, Sienkiewicz, Z. and Wilczynski, B. (1996), proposed the optimization now based on the volume of the block foundation.

The machine was under vertical loads and mounted on the block. Soil parameters were calculated under the half-space theory. Vertical, sliding and rocking displacement were considered, in fact, three degrees of freedom. Authors solved the problem in the frequency domain using the complex variable.

The function to optimize was the volume of the foundation with two variables, length and wide. Height was considered fixed.

Restrictions considered were the vertical displacement, horizontal displacement, value limits of length and wide of the block and stresses in the soil.

For solving, authors considered the problem as a “sequence linear programming” (SLP) using Taylor’s series around the solution. To guarantee stability and convergence of the algorithm the limits of the variables were fixed. An example of a reciprocating machine was calculated.

Silva, Marcelo et alter (2002) proposed a concrete elevated structured used for steam turbines for its optimization. The dimensions of the structure and the reinforcement steel were the design variables to be optimized. A cost function was defined depending on concrete, reinforcement steel and the shape of the structure.

Restrictions considered were the limits of the material and the stresses on the soil. To calculate the structure a finite elements analysis was employed. Movement equations were developed with a lumped parameters method.

Limits of displacement, speed and acceleration were considered from the graphics in Arya et alter (1979).

Optimization of the cost function was solved by five numerical methods in the time domain. A numerical example was included. Conclusions were that computation time is too long, about forty days and could be reduced to four days using approximations.

Anyagebunam, A.J. (2011) optimised the foundation on an elastic half-space using lumped parameters designing a minimum weight foundation.

With the Richart’s (1966) parameters and the Lysmer’s (1970) analogy equations and operating the equations in function of a parameter “D” of damping, they obtained a

function to get a minimum. Mass of the foundations was a function of the parameter  $D$  and was derivate to get the minimum mass.

Anyagebunam considered that the minimum got were too small for the size of the machine. Size of the foundations is not compatible with the size of the machine. An example was included.

Authors considered only the continuous mode of working of the machine, but, what happens during the transient starting from 0 to the operation speed? Introduction of the variable time in the calculation of the foundation of a machine means analyse transient starting too.

## 2 | OBJECTIVES

The foregoing review of the literature reveals that research in optimization methodologies of the foundations has been based in classical methodologies. Heuristics have been applied in the optimization of structures but not employed in the optimization of the foundations.

A previous study of the natural resonance frequency of the set foundation-machine it is necessary to guarantee the cross during the transient operation mode or the neighbouring during the permanent operation mode.

The study of the performance during the transient and the permanent operation mode could be made integrating the D'Alambert differential equations of the set foundation-machine in the time domain. Vibrations can be analysed, and foundation can be fitting to constrain them using an iterative process.

As a result, the objective of this work is to apply three different heuristics to optimize the foundation constraining its vibrations and compare the results obtained and the resources employed.

Heuristics are the methodology proposed to get the optimal solution. Now, there are to look for the possible solutions, the ones that satisfy the constrains, and after, look for the optimal of them.

Three heuristics are proposed that look for the optimum using the methodology of Variable Neighbourhood Search (VNS). It would all depend on a simple concept: the systematic change of the structure of the neighbouring used for the searching.

Methodologies of one-point iterative search start with a random solution call "actual solution". Stochastics searching produces the best solutions with an iterative process. In each iteration (movement) actual solution is modified to get a candidate solution to be the actual solution. A candidate solution is checked and could be accepted or rejected depending on the acceptance criteria selected. If the candidate solution is accepted, then becomes the actual solution and a new "movement" starts. If the candidate solution is rejected a new random search starts with actual solution for the next iteration. An "converging condition"

is established to consider that a new movement will not get a better solution and stop the search.

The minimum of a function “cost” implemented for the foundation of a rotative machine under dynamics loads is calculated with the heuristics DLS, SA and LAHC.

Objective is to get the optimal foundation that will be the cheapest of all the foundations calculated for each set of variables in the transient and continuous operation mode.

As the cost function is a non-continuous function of many variables there are infinite set of values of the variables for the minimum but not all achieve with the constrains. Only a searching process done with a heuristic could calculate the optimal solution. Three questions are considered in this paper to analyse the solution got it:

- 1.- Can the heuristics methodologies be applied to get optimal of the cost function of the foundation model proposed for the machine under dynamics loads in transient starting and continuous operation mode?
- 2.- Which of the three heuristics expends less runtime to get a reliable solution?
- 3.- How reliable is the solution get it taking in to account and how far is from the global optimum?

The first heuristic that is performed is called Descent Local Search (DLS). The simplest heuristic to get the best possible solution. It is a methodology of searching by variable neighbouring where the difficulty is delimiting the limits of each variable and select in each movement the number of variables to move to get the optimum in the way which would be more efficient. Only better candidate solutions are accepted.

To improve the searching worse candidates are accepted than the actual solution. If all the candidates are accepted, the search degenerate into the introduction of a series of “random perturbations” (DLS).

The second heuristic is proposed by Kirpatrick, Gellat and Vecci (1983) called Simulated Annealing (SA). Traditionally cooling schedules have been introduced that permit accept worse solutions regulated by an arbitrary system control defined by one parameter. This parameter must get a final value where candidate solutions are not accepted that produces worst movements and the search converges.

Furthermore, the third heuristic, Last Acceptance Hill Climbing (LAHC), is an iterative algorithm of one point searching that accepts worst movements when the candidate is equal or better than a solution accepted a number of iterations before. Algorithm LAHC is simple, easy to be implemented and an effective methodology to search better solutions.

The one point searching algorithm with “Hill Climbing” methodology was mainly developed by Appleby et alter (1961). It is a quick methodology but sometimes not enough powerful because is blocked in local optimum.

This algorithm differs from the SA in:

- 1.- It does not employ a cooling schedule

2.- The using of the fitting array employing the information collected during the searching follows the idea of “intelligent” use of information

This idea call “Adaptative Memory Programming” (AMP) was developed by Taillard et alter (2001).

Do the set of variables selected by the algorithm achieve the vibration constrains applied? Which is the main constrain of the 3 applied? The vibration produced by the operation of the machine is analysed in the transient mode and continuous operation mode for each one of the set of variables solution.

Not only the variables of construction of the foundation are selected to get the optimal, the best operation variables in the starting up of the machine are searched by the heuristic.

### 3 | METHODOLOGY

It is especially important to establish the levels of vibration, alert, and alarm level, to optimize the vibration analysis and guarantee the correct operation of the machine. In that way, it is necessary a good design of the foundation and the anchors that guarantee a tolerable vibration since the beginning of the operation.

Wear of the machine will necessarily increase that vibrations until intolerable levels. Different criteria were established to classify the severity of the vibration of the machines to consider shutting down when machine could be damaged.

For the transitory operation mode, there was not any norm or reference that propose any limit to the displacement, speed, or acceleration. Only Rodriguez et alter (2010) in their paper, commented that sensors of the amplitude of movement of the turbine were disconnected in the transitory operation mode. The constrains for the transitory operation mode were proposed by the author of this paper to limit the possible cross of the resonance frequency during the period since starting to the permanent operation.

For the machine, acceleration, speed, and displacements were defined applying the VDE and ISO Norm and the Blake Chart.

For the transient mode there are not any criteria defined. According to manufacturer, 100 times the permanent operation mode is right. Less than 10 mm. of displacement is safe for the machine.

Rodriguez et alter (2010) explained that during the starting of the 330 MW turbogenerator, sensors must be disconnected because the displacements in the transient operation mode that they measure were not permitted in normal operation mode. There are not criteria in those cases.



Var.	Norm applied	Nominal operation	Criteria	Transient operation
$x_3$	VDI Norm 2056 * cos 45°	105 10 <sup>-3</sup> mm	x 100	10.5 mm.
$\dot{x}_3$	ISO Norm 10816 -1995	4.5 mm/s	x 100	0.45 m/s
$\ddot{x}_3$	Blake chart, 1964 [7]	0.1 g	x 100	10 g
$z_3$	VDI Norm 2056 * sin 45°	105 10 <sup>-3</sup> mm	x 100	10.5 mm.
$\dot{z}_3$	ISO Norm 10816 -1995	4.5 mm/s	x 100	0.45 m/s
$\ddot{z}_3$	Blake Chart, 1964[7]	0.1 g	x 100	10 g

Table 1 constraints of operating the machine. Limits of displacement, speed and acceleration in -X and -Z axis of the machine at nominal operation and transient operation. Source: authors

The optimization problem lies in founding, inside a set “X” of feasible solutions, the solution x that optimizes the function f(x). Problem of minimization is established as follows:

$$\min[f(x) | x \in X]$$

Whereas:

- x is an alternative solution.
- f is the objective function.
- X is the space of feasible solutions for the problem.

An optimal solution x\* (or global minimum) of the problem is a feasible solution where the minimum of the function is got it.

If X is the set of solutions finites and discrete, but of big size, we are in front of a problem of optimization combinatorial.

A structure or neighbouring of the set of solutions is an application.

$$N: X \rightarrow 2^X$$

That combine each solution x ∈ X to a set of solutions N(x) included in X, in the vicinity of x. The methodologies of local search applied to a transformation or movement towards the solution, and they use, implicitly or explicitly, a surrounding structure. The surrounding of a solution x ∈ X will be all the solutions that you can get since x with a movement or transformation of the solution.

A feasible solution x\* ∈ X is a global minimum of the problem if not exists a solution x ∈ X such as the objective function f(x) < f(x\*).

The solution x' ∈ X is a local minimum respecting to N if not exist a solution x ∈ N(x') included in X such f(x) < f(x').

### 3.1 Descent Local Search

A descent local search consists basically of finding iteratively a better solution from the actual solution by means of introducing a disturbance o movement. The classic greedy descendent searching consists in always replacing the actual solution by the best of all the solutions that you can get from the actual doing a movement. The search will be stopped

when is not possible to find the best solution in the vicinity of this.

Choosing the correct movement is decisive for the success of the local search and difficultly can be determined “a priori” as to which of the possibilities will be the more effective.

1	Starting: select a random solution S1
2	Check the constrains
3	If it's feasible a random movement produces a solution S2
4	The cost of S2 is calculated and if $Cost(S2) < Cost(S1)$
5	Check the constrains for S2
6	If S2 meets with the constrains, S2 converts in S1 and the process starts again
6	If $Cost(S2) > Cost(S1)$ or S2 doesn't meet with the constrains, a new movement is done from S1 and the process starts again

Table 2 Process DLS. Source: authors.

### 3.2 Simulated Annealing

At the beginning of the 80's decade, Kirkpatrick et alter (1983) proposed a new heuristic for the optimum design of printed electrical circuit- The methodology that they used has an analogy with a thermodynamic process:

THERMODINAMYC SIMULATION	COMBINATORY OPTIMIZATION
States of the system	Feasible solutions
Energy	Cost
State changes	Neighbouring solution
Temperature	Control parameter
Congelation state	Heuristic solution

Table 3 Source: Kirkpatrick et alter

It can be described as a basic algorithm of simulated annealing for minimization problems as:

```

f(s) is the cost of a solution and N(s) is the set of solutions neighbouring
Select an initial solution s0
Select an initial temperature t0 > 0
Select a function or schedule for the reduction of the temperature α
Select the number of iterations “nrep”
Select a stop condition
DO
    DO
        Select randomly a solution s ∈ N(s0)
        Define Δ = f(s) – f(s0);
        IF Δ < 0 THEN s0=s
        ELSE
            Generate randomly u ∈ U (0,1);
            IF u < exp (-Δ/t) THEN s0=s;
        END
    ELSE
        UNTIL count_ iterations=nrep
        t = α (t)
    UNTIL stop criteria = TRUE

```

The best solution visited will be the heuristic solution propose by the algorithm.

### 3.3 Last Acceptance Hill Climbing

Last Acceptance Hill Climbing (LAHC) is a methodology proposed by Burke and Bykov (2012). The Hill Climbing algorithm “greedy” makes a comparison of the candidate solution with the immediate actual solution. The idea is making the comparison not with the actual solution if not with the one that was several iterations before. The difference is that each actual solution is employed during a back movement, not the immediate, as an acceptance criterion.

A list of previous values of the cost function is generated. The candidate solution was making a comparison with the last element of the list and is accepted if it is not worse. Once this element is accepted is included in the beginning of the list and the last element is deleted off the list. The element included in the list has the same cost as the candidate solution if it’s accepted, and if it’s rejected has the same value as the previous solution. So, the previous information is memorized.

The first improvement for the algorithm of LAHC was proposed by Burke and Bykov (2012) and consist of using a shifting virtual list. The elements of the list are a comparison array “Fa” of length  $L_{fa}$  ( $Fa = \{f_0, f_1, f_2, \dots, f_{L_{fa}-1}\}$ ). The start of the virtual comparison “v”, in the  $i_{th}$  iteration is calculated as:

$$v = i \bmod L_{fa}$$

Where:

- mod is the remainder of the integer division.

In each iteration, the value of  $f_y$  is compared with the cost of the candidate solution and after being accepted or rejected, the new value of the cost function is assigned to  $f_y$ . The length  $L_{fa}$  is a parameter authentic and genuine of the algorithm.

In the beginning, the search of the comparison array will contain any random initial values. Afterwards, the array will "fill in" with cost values of the searching.

The second improvement consist of accepting not only the better values than the actual solution even the those that are less than the cost function of the comparison array. So, worse movements than the actual are accepted. The in the  $i^{\text{th}}$  iteration the condition to accept the solution is:

$$C_i^* \leq C_{i-L_{fa}} \quad \text{or} \quad C_i^* \leq C_{i-1}$$

The pseudocode of the algorithm is:

```

Generate a random initial solution "s"
Calculate the value of the initial cost function C(s)
Specify Lfa
For all k ∈ {0.....Lfa-1} fk:= C(s)
First iteration I=0;
Do until chosen stopping condition
Find a candidate solution s*
Calculate the value of its cost function C (s*)
v:= I mod Lfa
If C (s*) ≤ fv or C (s*) ≤ C (s)
Then accept the candidate (s:=s*)
Else reject the candidate (s:=s)
Insert the current value of the cost function into the fitness array fv:= C(s)
Increment the iteration number I:= I+1
end do

```

## 4 | EXPERIMENTAL APPLICATION TO THE OPTIMIZATION OF THE FOUNDATION OF A ROTATIVE MACHINE IN TRANSIENT AND CONTINUOUS OPERATION MODE

### 4.1 Foundation Model

A model of the foundation of a rotative machine under dynamic loads depending on 37 variables is optimized. Each one of the 37 variables have a range of values considered to get a solution. Each set of 37 values will be a solution.

How many solutions are there? Multiplying the 37 number of possible values of each variable between them, there are  $8,12 \cdot 10^{37}$  sets of solutions.

The proposed model by Terradez and Hospitaler (2020) for the foundation of an industrial rotative machine that Works at 3.000 r.p.m in continuous and transient operation mode has been used for the research.

The model analysed the displacement, speed and acceleration produced by the dynamic variable loads supported by the foundations:

- Vertical vibrations in the -Z axis
- Horizontal vibrations in the -X axis (sliding)
- Vibrations produced by the rocking of the machine respected a vertical axe crossing the c.o.g. of the set.

The vertical movement was studied independently of the sliding and rocking. This last two were considered coupled.

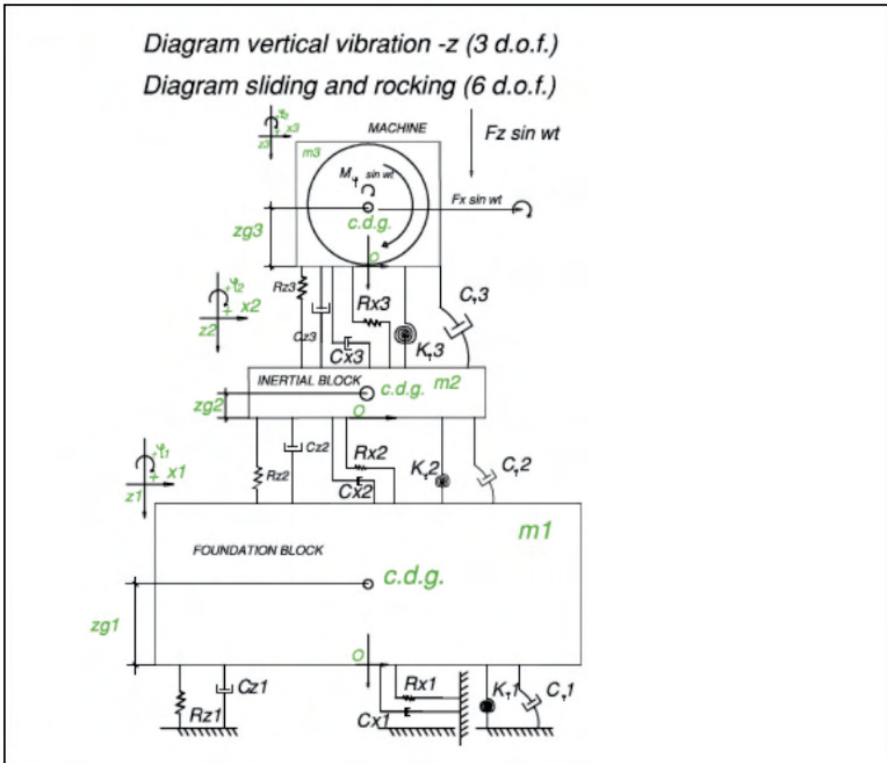


Figure 2 Diagram of the foundation model. Source: Terradez & Hospitaler

The dynamic differential equations of equilibrium of D’Alambert (Prakash and Pury, 1988) , for each one of the three solids, machine, inertial block, and foundations block were developed for the model.

## 4.2 D’alambert Equations

For the vertical displacement equations are:

$$\begin{pmatrix} M_1 & 0 & 0 \\ 0 & M_2 & 0 \\ 0 & 0 & M_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{z}_1 \\ \ddot{z}_2 \\ \ddot{z}_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_{z1} + c_{z2} & -c_{z2} & 0 \\ -c_{z2} & c_{z2} + c_{z3} & -c_{z3} \\ 0 & -c_{z3} & c_{z3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{z}_1 \\ \dot{z}_2 \\ \dot{z}_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} k_{z1} + k_{z2} & -k_{z2} & 0 \\ -k_{z2} & k_{z2} + k_{z3} & -k_{z3} \\ 0 & -k_{z3} & k_{z3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ F_z(t) \end{pmatrix}$$

$$[M] [\ddot{Z}] + [C] [\dot{Z}] + [K] [Z] = [F]$$

In which:

$[M]$  was the masses matrix

$[\ddot{Z}], [\dot{Z}], [Z]$  were the acceleration, speed and displacement matrix

$[C]$ ,  $[K]$  were the dynamic impedance and the stiffness matrix  
 $[F]$  was the load matrix

For sliding and rocking, the six equations were written in matrix mode as:

$$\begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{a} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{v} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F \end{bmatrix}$$

Mass matrix  $[M]$  and accelerations matrix:

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & J_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & J_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & J_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \\ \ddot{x}_3 \\ \ddot{\phi}_1 \\ \ddot{\phi}_2 \\ \ddot{\phi}_3 \end{bmatrix}$$

In which:

$[M]$  was the masses and the moment of inertia matrix

$[\ddot{X}]$ ,  $[\dot{X}]$ ,  $[X]$ ,  $[\ddot{\phi}]$ ,  $[\dot{\phi}]$ ,  $[\phi]$ , were the acceleration, speed and displacement matrix for sliding and rocking.

$[C]$ ,  $[K]$  were the dynamic impedance and the stiffness matrix for sliding and rocking.

$[F]$  was the load matrix, strength, and momentum matrix for sliding and rocking.

The equations were integrated in the time domain using the Newmark's  $\beta$  methodology [11] with these parameters:

- $\beta = 1/4$
- $\Delta t = 0.001 \text{ s}$ .

### 4.3 Other Considerations About The Model

Displacements, speeds, and accelerations were calculated for the transient starting operation mode and continuous operation mode. Parameters of the start-up ramp were defined to limit the vibrations on the transient operation mode. To avoid the resonance frequency of the system during the transient starting operation the amplitude of vibration of the machine was limited.

The set machine-inertial block-foundation block was working inside the elastic zone, even the soil. The plastic calculation was not considered.

The machine rested over the inertial block of steel concrete, and this, over a foundation steel-concrete block. Between, special shock absorbers and insulation pad mattress connected them. Stiffness and dumping of the set-off shock absorbers and the mattress were calculated for vertical vibration, sliding and rocking.

Foundation, a continuous steel-concrete block uniform was embedded in the soil. Soil was uniform, elastic, continuous and homogeneous. Dynamic characteristics of the soil, stiffness and did not change with the frequency of the dynamics loads.

The connection between the soil and the foundations was modelled with a stiffness and dumping parameters for vertical vibration, sliding and rocking.

The stiffness and dumping parameters were considered as lumped parameters on the centre of gravity of each one of the solids (zg1-xg1, zg2-xg2 y zg3-xg3) with nine freedom degrees (z1, z2 y z3-x1, x2 y x3 – φ1, φ2 y φ3).

#### 4.4 Sloping RAMP-UP

A rump-up to start the operation of the machine was described as:

$$\omega(t) = \omega_{\max} [(1 - (t/t_m)^p)]^{1/q}$$

In which the nominal speed parameter is:

Parameter	Description	Value
$\omega_{\max}$	Nominal speed in rad/s	100 rad/s

The three operation variables were:

Variable	Description	Values
p	Variable of the equation	1,2,3,4
q	Variable of the equation	1,2,3
tm	Time to get the machine nominal speed.	180-360 s.

#### 4.5 Solutions For Each Set Of Variables – Cost Function

To analyse the set of solutions of the foundation a cost function was defined. Cost function was a no continuous function, a discrete function, and so, the analytic methodology was not possible to be used to get the optimum.

Let S(X) a set of solutions, where:

- X was an array 1x 37 that  $\in S(x)$
- x was a solution.

Cost(X) was defined as:

$$Cost(X) = \sum_{i=1}^{20} c_i(x_i)$$

Cost function was a sum of 20 addend depending on 37 variables  $X_i$ . Objective was to minimize the cost function to get the best local minimum.

## 5 | EXPERIMENTAL PLAN

The three algorithms had been implemented in three computer codes developed with MATLAB. The computer used was:



- 4 GB RAM
- Intel Core i5 processor
- O.S. Windows 7 - 64 bits
- And the code:
- MATLAB R-2016b

The number of experiences run were:

- For the DLS algorithm were made a total of 700 experiences.
- For the S.A. algorithm were made a total of 52 experiences.
- For the LAHC algorithm were made a total of 50 experiences.

For all the algorithm a stop condition was proposed: when after a number of solutions, no feasible are tested from the actual solution and no new solution was found.

The heuristic methodologies by its “random” characteristic produce a different solution each time that the algorithm is implemented. The first question that was considered when a heuristic is employed is: how many times must be implemented the heuristic to get an optimal solution with enough precision? The second question to answer was, how far are we from the optimal global solution?

Paya-Zaforteza, Yepes, Gonzalez Vidosa y Hospitaler (2010) based on the “extreme value theory” and adjusting to a Weibull distribution of three parameters (scale, shape and location) the set of optimal values calculated for a structure example with the heuristic Simulated Annealing established the value of the theoretical optima solution and the minimum number of times that the algorithm must run to get a reliable value of the optimal of the cost function.

Authors calculated 1000 optimal solutions of the cost function for the “example structure” with S.A. Adjusting the set of solutions to a Weibull Distribution of three parameters. The location parameter shows the vicinity of the minimum to the minimum global theoretical value. They deduced that the location parameter it’s enough reliable as the global minimum when you adjust the distribution only with 14, 16 or 18 optimum values, depending on the heuristic employed and the stop criteria. 1000 experiences took a long runtime, and, with only 18 experiences, a reasonable optimum was obtained.

Fitting to a 3 parameters Weibull distribution was implemented with the application “MINITAB Statistical Software 18”.

## 6 | RESULTS

### 6.1 DLS

700 times run the heuristics of DLS implemented stating with a feasible random

solution. The stop criteria established was that when after 1.000 solutions no feasible are tested from the actual solution and no new solution was found the program stop.

The statistical parameters of the set of values obtained is described in table 4.

	<b>COST FUNCTION</b>	<b>RUNTIME</b>
Mean value	2 123 716,22 €	2 627,57 s
Minimum value	1 767 800,12 €	291,35 s
Maximum value	3 215 384,07 €	14 028,29 s
Standard deviation	287 713,53 €	1.837,94 s
Mode	2 011 040,92	291,35 s

Table 4 Statistical parameters for DLS. Source: authors

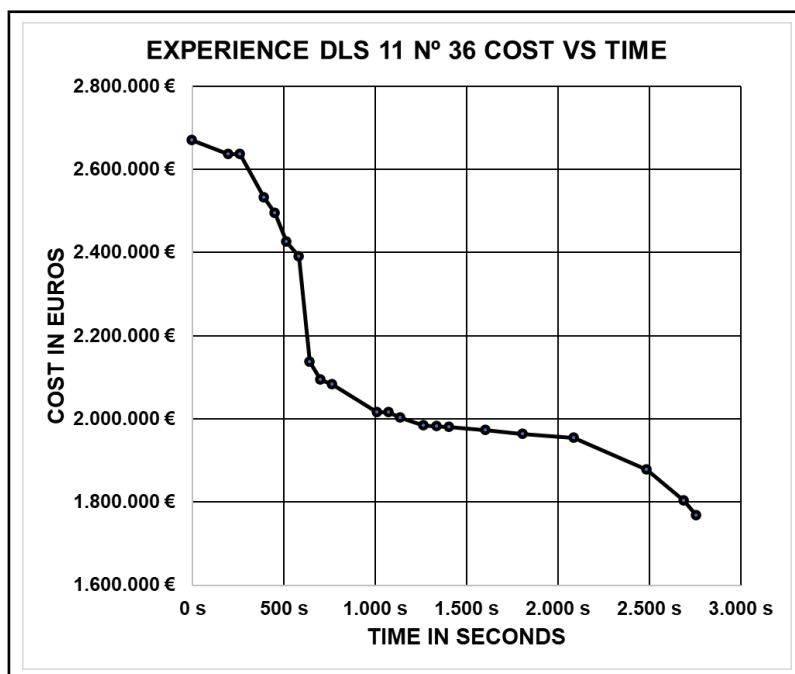


Figure 3 Graphic experience 11 DLS. Source : authors

In the graphic of figure 3, the black line of the 11 experience, with number 36 in the legend shows how the algorithm got the minimum value of 1.767.800,12 €. Each one of the

black points displayed represent the moves from one feasible solution to another feasible solution of less value. Algorithm did a total of 21 moves till getting the best value.

The fitting of the set of optimal solutions to a three parameters Weibull distribution is shown in figure 4.

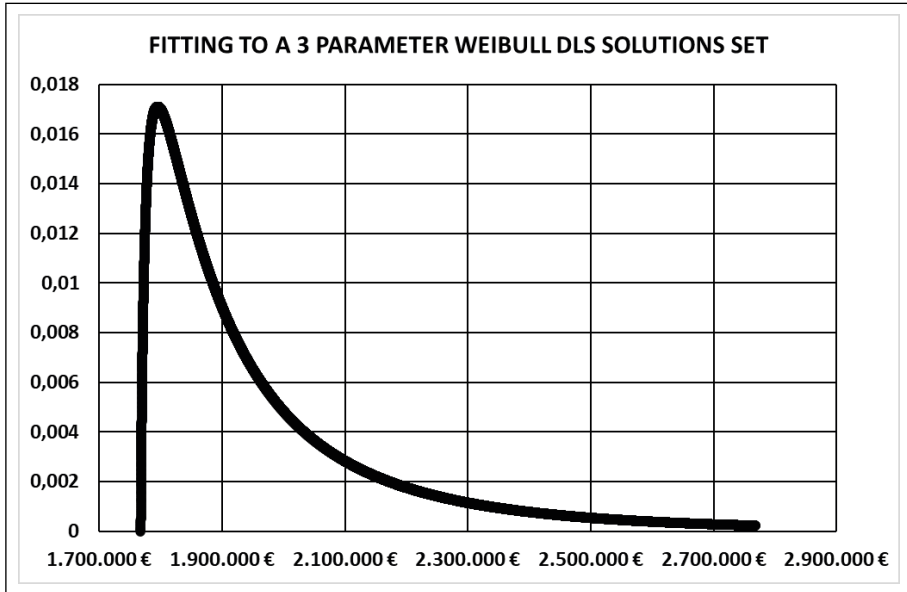


Figure 4 Fitting DLS set of solutions to a Weibull 3 parameters distribution. Source: authors

## 6.2 SA

52 optimization experiences using the heuristic of Simulated Annealing run with the MATLAB code. The statistical parameters of the set of values obtained is described in table 5.

	<b>COST FUNCTION</b>	<b>RUNTIME</b>
Mean value	1 951 560,772 €	43 733,70 s
Minimum value	1 797 327,12 €	2 135,53 s
Maximum value	2 627 625,13 €	89 334,26 s

Table 5 Statistical results parameters for SA. Source: authors

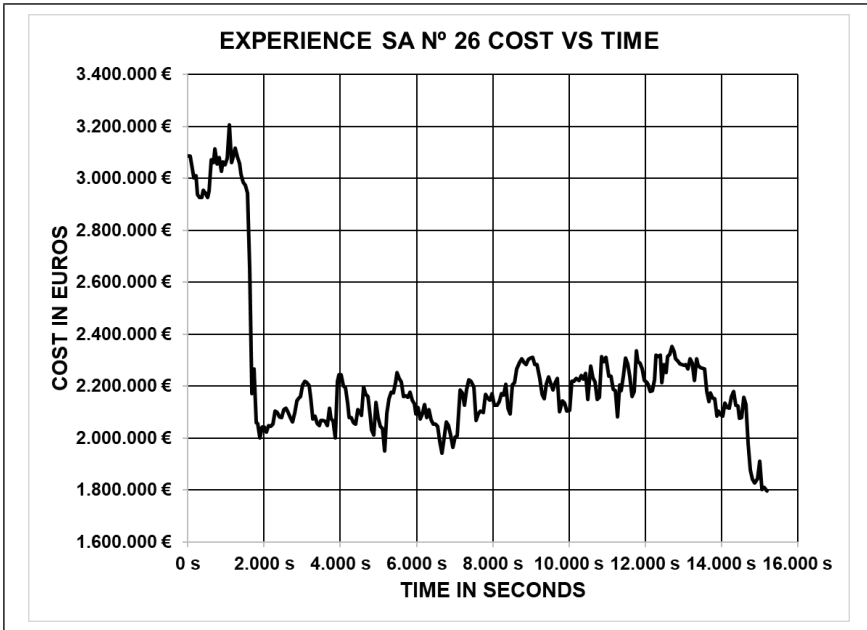


Figure 5 Graphic experience 26 SA. Source: authors

The graphic of figure 5 shows, how in the 26th experience, the algorithm achieved the minimum value of 1.797.327,12 €. Algorithm accepted solutions with a value of the cost function worse than the actual solution until the last transition to the minimum, where the stop criteria blocked it. The fitting of the set of optimal solutions to a three parameters Weibull distribution is shown in the figure 6.

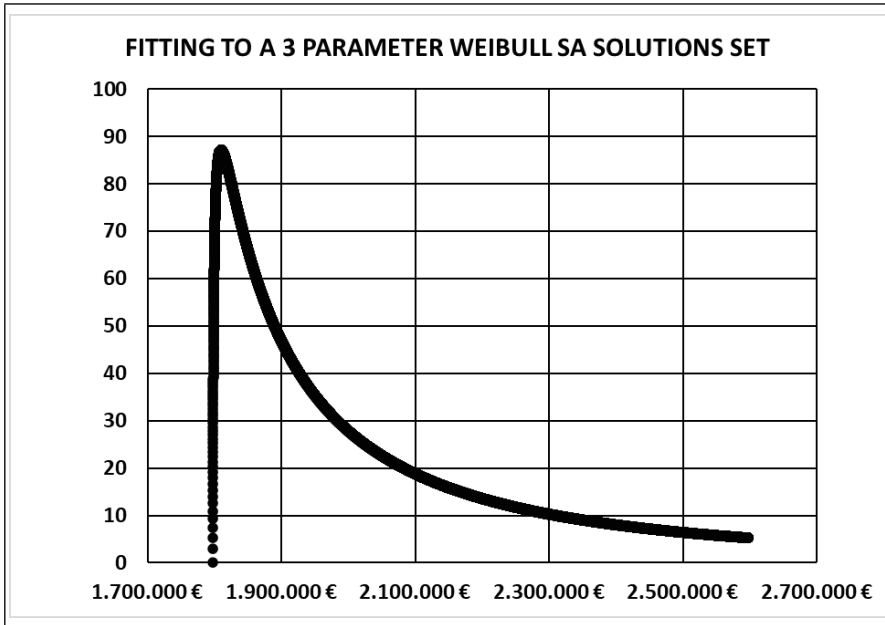


Figure 6 Fitting SA set of solutions to a 3 parameters Weibull distribution. Source: authors

### 6.3 LAHC

A set of 50 experiences with a length of the fitness array  $F_a$ ,  $(L_{F_a}) = 500$  run with the MATLAB code. The values of the fitness array were extracted from a set of 2.000 random feasibly solutions. The statistical parameters of the set of values obtained is described in table 6.

	Minimum	Mean	Maximum
Cost	1.806.871 €	2.006.850 €	2.496.634 €
Runtime	270.41 s	35.758 s	99.263
Transitions	6	500.66	1.373

Table 6 Statistical parameters for LAHC. Source. authors

Experience number 548S of figure 6 achieved the best minimum value of the cost function. In the graphic is shown the evolution of the heuristic to achieve the minimum of the cost function until the heuristic was blocked by the stop condition.

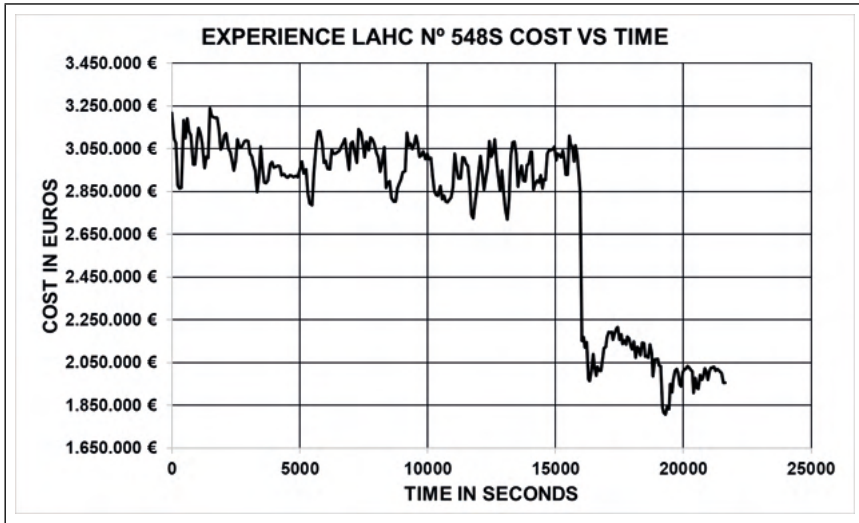


Figure 7 Graphic experience 548S LAHC. Source: authors

The fitting of the set of optimal solutions to a three parameters Weibull distribution is shown in figure 8.

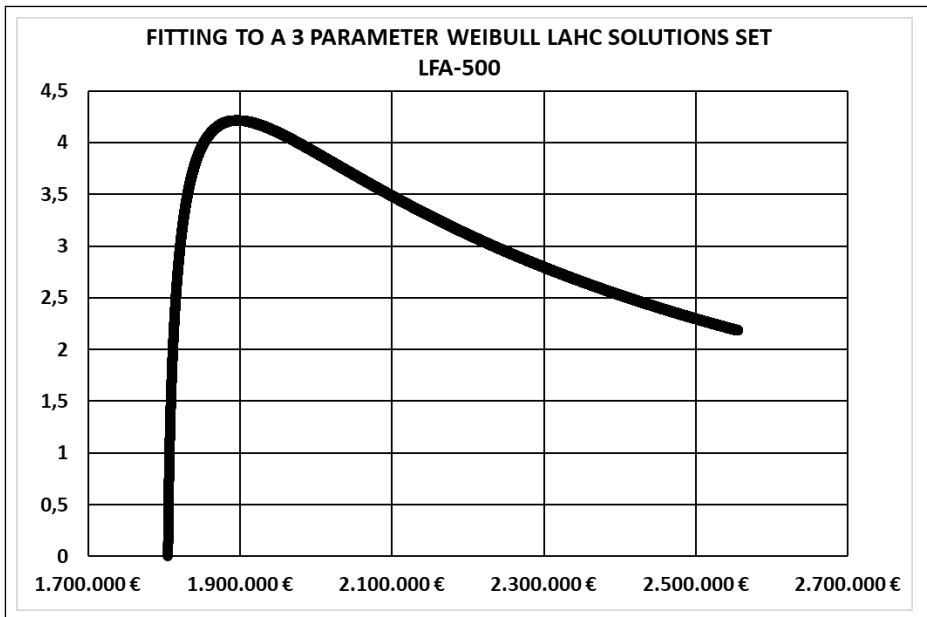


Figure 8 Fitting LAHC set of solutions to a Weibull 3 parameters distribution Source: authors

The values of the variables of best optimal solutions of the foundation for the rotary machine for each heuristic are shown in Table 7.

<b>Var.name</b>	<b>DLS</b>	<b>SA</b>	<b>LAHC</b>
a2	16,4 m	16,4 m	16,4 m
b2	8,2 m	8,4 m	8,6 m
c2	1,2 m	1,2 m	1,6 m
a1	16,6 m	16,8 m	17,2 m
b1	8,4 m	9 m	9,6 m
c1	2,6 m.	2 m	1,8 m
eb	60%	50%	40%
p	3	2	4
q	1	1	2
nrz3	62	66	60
nrz2	60	60	60
ndz3	44	42	42
ndz2	44	48	42
nrx3	40	42	46
nrx2	40	42	42
nrx1	40	40	40
ndx3	40	42	42
ndx2	40	40	40
ndx1	22	20	22
tr	255	230	235
biz3	1	1	2
biz2	3	1	2
biz1	4	2	2
bix3	2	4	4
bix2	2	2	2
bix1	3	3	3
airpz3	1	1	1
airpz2	1	1	1
airpx3	1	1	1
airpx2	1	1	2
airpx1	1	2	1
pbiz3	90%	40%	10%
pbiz2	0%	10%	50%
pbiz1	60%	70%	60%
pbix3	80%	0%	20%
pbix2	90%	50%	10%
pbix1	30%	70%	30%

Table 7 Variables values of the best optimal solution for DLS, SA and LAHC. Source: authors

## 6.4 Analysis Of The Vibrations Constrains Of The Solutions.

Inside the set of solutions three variables related to the start-up are selected by the algorithm of each heuristic. Results are:

Var.name	DLS	SA	LAHC
p	3	2	4
q	1	1	2
tr	255 s.	230 s	235 s.

Table 8 Variables related to the star-up rump for DLS, SA and LAHC. Source: authors

ts graphic representation is in figure 9.

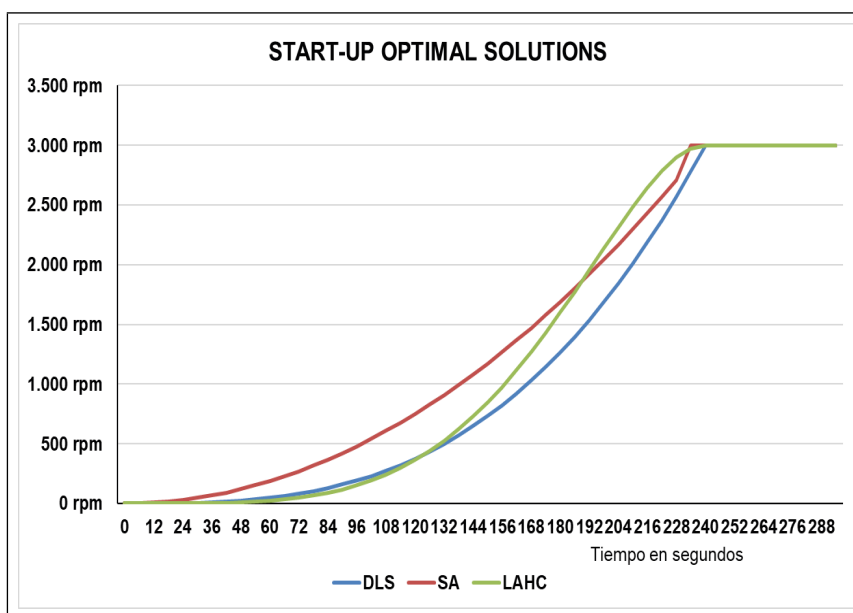


Figure 9 Start -up ramp optimal solutions. Source: authors

The maximal vibrations for the -x direction are described in table 9.

	xp3	xt3	vxp3	vxt3	axp3	axt3
1'	1,05 E-04	1,05 E-02	4,50 E-03	4,50 E-01	9,80 E-01	9,80 E+01
DLS	7,07 E-06	2,59 E-05	2,22 E-03	4,60 E-03	6,99 E-01	8,17 E-01
SA	6,89 E-06	2,20 E-05	2,16 E-03	4,00 E-03	6,80 E-01	7,70 E-01
LAHC	6,33 E-06	4,19 E-05	1,99 E-03	6,85 E-03	6,25 E-01	1,12 E+00

Table 9 Vibrations in transient and permanent operation mode x direction. Source: authors.



### 1\* Maximum value constrain

The graphic representations of the displacement, speed and acceleration for the -x direction are in figures 10,11 and 12.

Red horizontal lines represent the constrains for the permanent mode operation. The first vertical line represents the value of the “tr”, time to get the nominal speed.

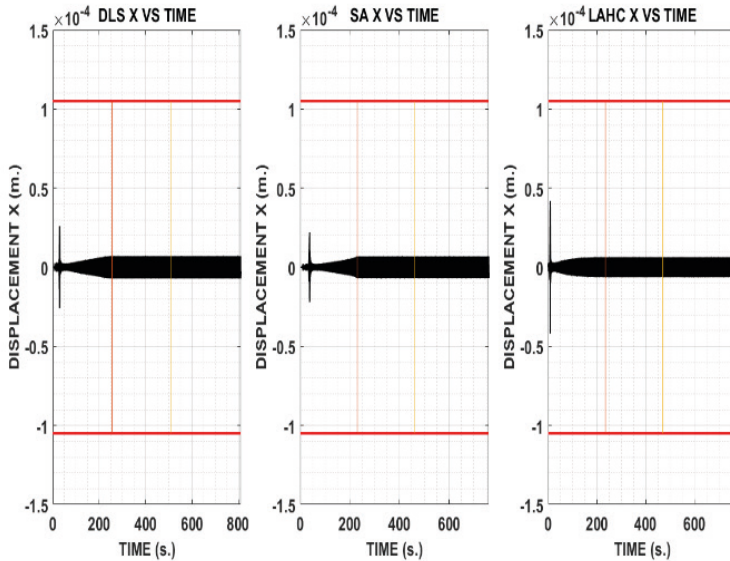


Figure 10 Displacement  $x$  vs time optimal solutions. Source: Authors

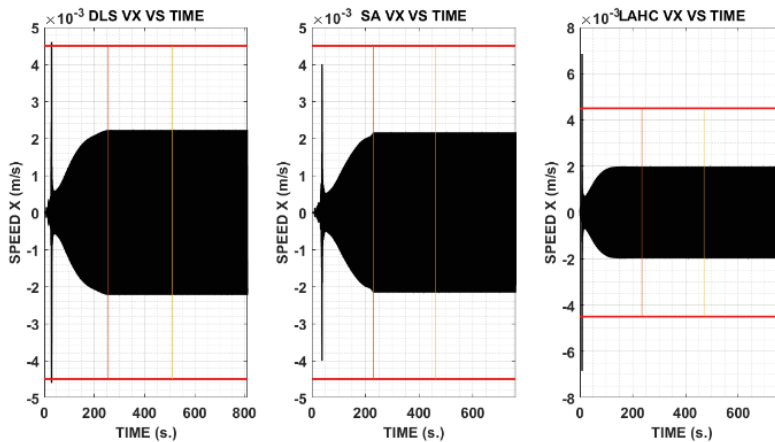


Figure 11 Speed  $x$  vs time optimal solutions. Source: authors

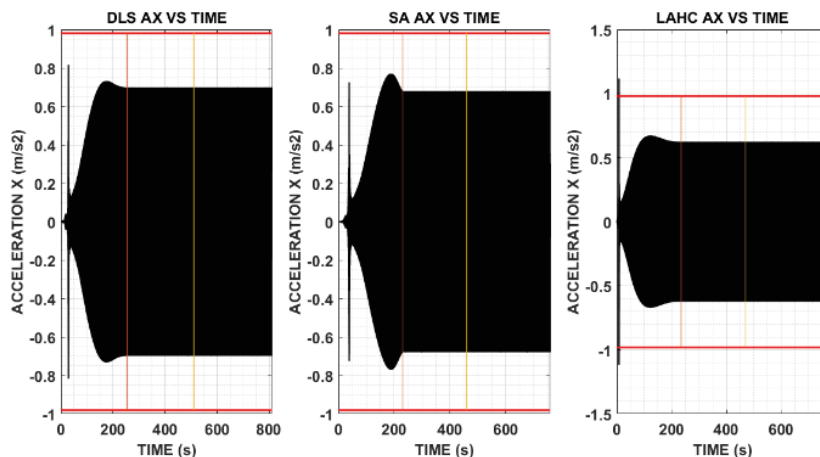


Figure 12 Acceleration x vs time optimal solutions. Source: authors

As the graphics shown, the solution got it with DLS and SA heuristic, maximal vibrations in transient and permanent mode for -x direction are under constrains applied in transient and permanent operation mode.

The maximal vibrations for the -z direction are described in table 10.

	zp3	zt3	vzp3	vzt3	azp3	azt3
<b>1*</b>	<b>1,05 E-04</b>	<b>1,05 E-02</b>	<b>4,50 E-03</b>	<b>4,50 E-01</b>	<b>9,80 E-01</b>	<b>9,80 E+01</b>
DLS	1,20 E-05	1,19 E-05	2,49 E-03	2,49 E-03	7,82 E-01	7,82 E-01
SA	1,27 E-05	1,22 E-05	2,41 E-03	2,41 E-03	7,58 E-01	7,72 E-01
LAHC	6,58 E-05	6,72E-05	2,43 E-03	2,43 E-03	7,63 E-01	7,64 E-01

Table 10 Vibrations in transient and permanent operation mode z direction. Source: authors

#### 1\* Maximum value constrain

The graphic representations of the displacement, speed and acceleration for the -x direction are in figures 13,14 and 15.

Red horizontal lines represent the constrains for the permanent mode operation. The first vertical line represents the value of the “tr”, time to get the nominal speed.

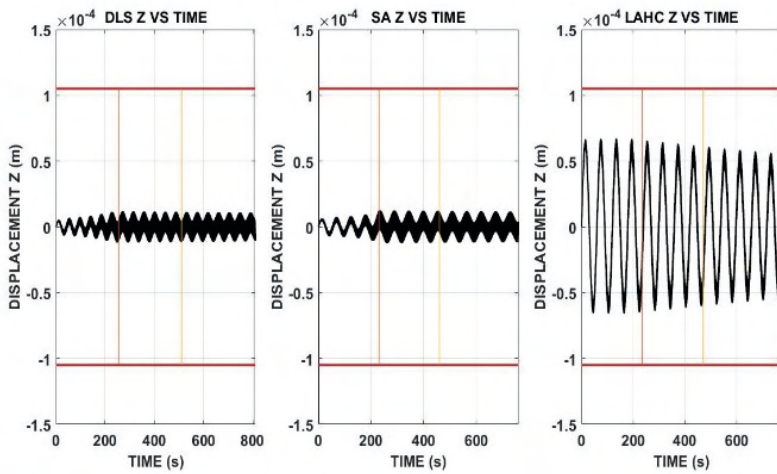


Figure 13 Displacement z vs time optimal solutions Source: authors

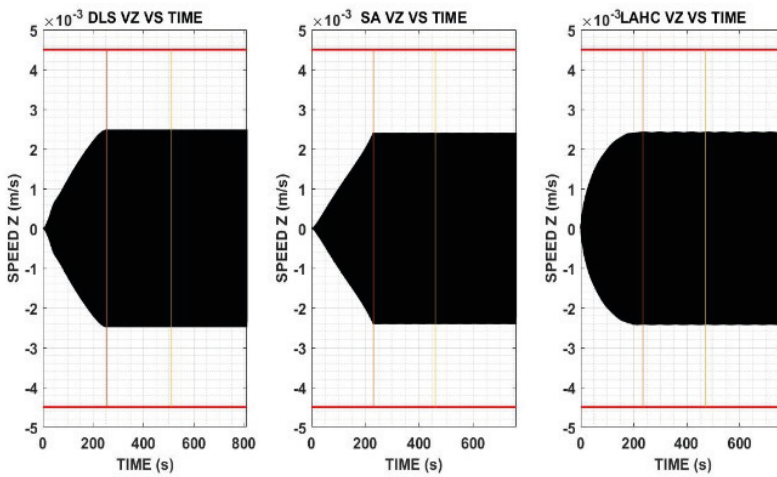


Figure 14 Speed z vs time optimal solutions. Source: authors

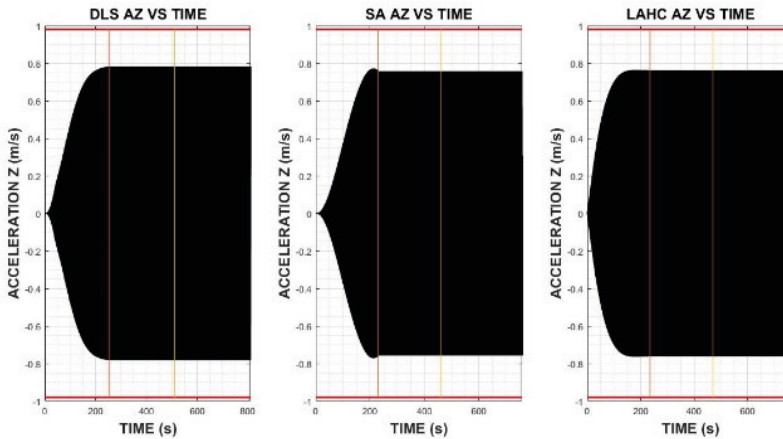


Figure 15 Acceleration z vs time optimal solutions. Source: authors

As the graphics shown maximal vibrations in transient and permanent mode for -z direction are under constrains applied in transient and permanent operation mode for all the solutions.

## 7 | CONCLUSIONS

Three heuristics minimized the cost function and got optimum solutions for the foundation of the machine. The three heuristics used the same mechanism of variable neighbouring search of one point. SA and LAHC accepted worse moves to get a better local minimum in the search of the global optimum. Comparing the fitting to a three-parameter Weibull Distribution of each set of solutions was on table 11 and 12.

	Location parameter	% on l-p-	Min. value	% on LAHC	Mean value	Max value
DLS	1 767 456 €	1%	1 767 800 €	1,02%	2 123 716 €	3 215 384 €
SA	1 797 043	1%	1 797 327 €	1,01%	1 951 560	2 672 605 €
LAHC	1 805 185 €	1%	1 806 871 €	0%	2 006 850 €	2 496 634 €

Table 11 Comparison fitting set of solutions to a 3 parameters distribution Weibull with respects to LAHC. Source: authors

Source: Authors

	Minimum time	Mean time	% on SA	Max time	Experience number	Max value
<b>DLS</b>	291 s	2 627 s	6,01%	14 028 s	700	1 838 900s
<b>SA</b>	2.135 s	43 733 s	0%	89 334 s	52	2 274 116 s
<b>LAHC</b>	270 s	35 758 s	81,8%	99 263 s	50	1 787 900 s

Table 12 Comparison mean, max and minimum value set of solutions respects to SA.

Source: authors.

- The fitting to a three-parameter Weibull distribution of the set of optimal solutions permitted knowing the neighbouring to the global minimum. Three distributions were adjusted with a difference of only 1% between the best local optimum and the theoretical global optimum, represented by the location parameter.
- The DLS algorithm expends less runtime, it did not accept worse moves anyway. It took a mean of 2.627 seconds per each runtime experience. The less runtime allowed to do more experiences and using the heuristic methodology got a better local minimum.
- Simulated Annealing was the slowest algorithm of the three proposed and expended more runtime to do the fifty-two random experiences. The mean runtime was of 43.733 s.
- LAHC is faster than SA. The mean runtime was of 35.758 s. per experience. It took 14 times more runtime than DLS and 18,2 % time less than S.A.
- The foundation calculated reduces the vibrations transmitted to the machine under the constrains implemented, displacement according to ISO 10816-1995, speed according to VDI 2056 Norm and acceleration according to Blake chart.
- The selection of the p-q start up rump and the design of the foundations reduces considerably the horizontal and vertical displacements in the transient and the permanent operation mode not being critical in the design.

Variable neighbouring searching heuristics are efficient for the searching of the optimal foundation. Other metaheuristics based on natural process (ant, bees, genetics, etc) can be applied to get the global minimum of the COST function and the best solution.

## APPENDIX 1 FOUNDATION MAP

The map of the foundation is shown in this graphic.

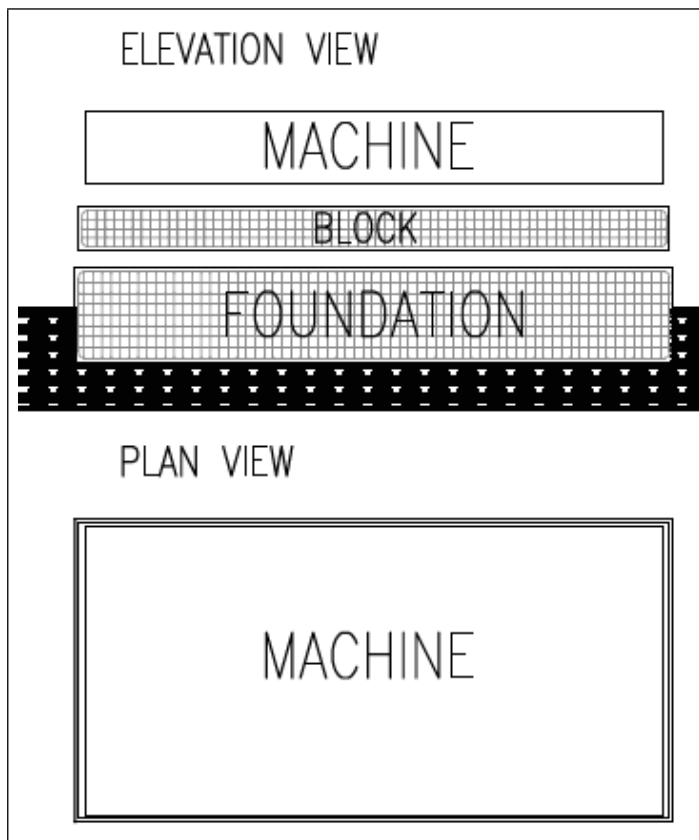


Figure 16 Map of the plan and elevation view of the set foundation, inertial block, and machine for DLS optimal. Source : authors.

## APPENDIX 2 DESCRIPTION OF VARIABLES

Var.	Description	Value/Units.
$a_2$	Length of the inertial block	m.
$b_2$	Wide of the inertial block	m.
$c_2$	Height of the inertial block	m.
$a_1$	Length of the foundation block	m.
$b_1$	Wide of the inertial block	m.
$c_1$	Height of the foundation block	m.
$e_b$	Embedded depth of the foundation block	%
$n_{rz3}$	Number of springs between the inertial block and foundation block in the -Z axis.	units
$n_{rz2}$	Number of springs between the machine and the inertial block in the -Z axis.	units

$n_{dz3}$	Number of shock absorbers between the inertial block and the foundation block in the -Z axis.	u.
$n_{dz2}$	Number of shock absorbers between the machine and the inertial blocks in the -X axis.	u.
$n_{rx3}$	Number of springs between the inertial block and the foundation block in the -X axis.	u.
$n_{rx2}$	Number of springs between the inertial block and the foundation block in the -X axis.	u.
$n_{rx1}$	Number of springs in the block foundation in the -X axis.	u.
$n_{dx3}$	Number of shock absorbers between the machine and the inertial block in the -X axis.	u.
$n_{dx2}$	Number of shock absorbers between the inertial block and the block foundation in the -X axis.	u.
$n_{dx1}$	Number of shock absorbers in the block foundation in the -X axis	u.
pbix1	Percentage of the surface with isolation pad in the walls of the foundation block in the -X axis.	% - 0-100%
pbix2	Percentage of the surface with isolation pad in the inertial block in the -X axis	% - 0-100%
pbix3	Percentage of the surface with isolation pad in the machine support in the -X axis	% - 0-100%
pbiz1	Percentage of the surface with isolation pad under the foundation block in the -Z axis	% - 0-100%
pbiz2	Percentage of the surface with isolation pad in the inertial block in the -Z axis	% - 0-100%
pbiz3	Percentage of the surface with isolation pad in the machine support in the -Z axis	% - 0-100%
$b_{iz3}$	Type of isolation pad between the machine and the inertial block in the axis -Z	1,2,3,4
$b_{iz2}$	Type of isolation pad between the inertial block and the block foundation in the axis -Z	1,2,3,4
$b_{iz1}$	Type of isolation pad between the inertial block foundation and soil in the axis -Z	1,2,3,4
$b_{ix3}$	Type of isolation pad between the machine and the inertial block in the axis -X	1,2,3,4
$b_{ix2}$	Type of isolation pad between the inertial block and the block foundation in the axis -X	1,2,3,4
$b_{ix1}$	Type of isolation pad between the inertial block foundation and soil in the axis -X	1,2,3,4
airpz3	Type of shock absorber between the machine and the inertial block in the axis -Z	1,2,3
airpz2	Type of shock absorber between the inertial block and the block foundation in the axis -Z	1,2,3
airpx3	Type of shock absorber between the machine and the inertial block in the axis -X	1,2,3
airpx2	Type of shock absorber between the inertial block and the block foundation in the axis -X	1,2,3
airpx1	Type of shock absorber between the inertial block foundation and soil in the axis -X	1,2,3

Table 13 List of variables. Source: authors

## REFERENCES

ACI Committee 351, **Foundations for Dynamic Equipment**, ACI 351.3R-04, American Concrete Institute, USA, 2004.

Anyagebunam, A.J., **Minimum foundation mass for vibration control**, **Journal of Geotechnical Engineering**, American Society of Civil Engineers (ASCE), Reston, February 2011, 6 pp.

Appleby, J.S, Blake, D.V. y Newman, E.A., **Techniques for Producing School Timetables on a Computer and their Applications to Other**, *The Computer Journal*, Vol.3 Issue 4, 1961, pp. 237-245

Arya, Suresh, O'Neill, Michael, y Pincus, George, **Design of Structures and Foundations for Vibrating Machines**, Houston, Gulf Publishing Company, 1979, 193 pp.

Burke, Edmund K. and Bykov, Yuri; **The Late Acceptance Hill-Climbing Heuristic**, Technical Report CSM-192, ISSN 1460-9673, June 2012, 19 pp.

Calavera, J., **Calculo de Estructuras de Cimentación**, 4th edition, INTEMAC, Madrid , 2000, 529 pp.

Chowdhury, Indrajit y Dasgupta, Shambhu P., **Dynamics of Structure and Foundations**, London, CRC Press, 2009, 2 vol., 861 pp.

ISO NORM 10816-1995, Mechanical vibration – **Evaluation of the Vibration of a Machine in no Rotative Parts**, **International Organization for Standarization**.

Kirpatrick, S.; Gelatt, C.D.; Vecchi, M.P.;**Optimization by Simulated Annealing**, *Science, New Series*, Vol. 220 Issue 4598, 1983, pp. 671-680.

Lysmer, J. y Richart, F.E., **Dynamic response of footing to vertical loading**, **Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division**, Berkeley, American Society of Civil Engineers (ASCE), 1966, Vol. 92, pp. 65-91.

Newmark, N.M., **A Method of Computation for Structural Dynamics**, **Journal of Engineering Mechanics Division (ASCE)**, 1959, Vol 85. N° EM3, pp 67-94.

Paya-Zaforteza, I., Yepes, V., Gonzalez-Vidosa, F. y Hospitaler, A., **On the Weibull Cost Estimation of Building Frames Designed by Simulated Annealing**, *Mecanica*, Springer Science+Business, Febrero 2010, vol. 45, pp. 693-704.

Prakash, Shamsher y Puri, Vijay K., **Foundations for Machines: Analysis and Design**, Massachusetts, John Wiley & Songs, 1988, 656 pp

Richart, F.E., Woods, R.D. y Hall, J.R., **Vibration of Soils and Foundations**, Prentice-Hall, New Jersey, 1970, 414 pp.

Rodríguez, Juan Luis, Alemán Mercedes, Garcia Benítez Lazaro and Iribe-Adundi Juan Jose, **Problemas de Operación Durante el Arranque de un Bloque Energético de 330 MW.**, Matanzas, Universidad de Matanzas, 15 pp, 2010.



Sienkiewicz, Z. y Wilczynski, B., **Minimum-weight design machine foundations under vertical load**, Journal of Engineering Mechanics, American Society of Civil Engineers (ASCE), Reston, 1993, vol. 119, nº 9, pp. 1781-1797.

Sienkiewicz, Z. y Wilczynski, B., **Shape optimization of a dynamically loaded machine foundation coupled to a semi-infinite inelastic medium**, **Structural Optimization**, Springer-Verlag, Berlin 1996, vol. 12, pp. 29-34.

Silva, Marcelo, Arora, Jasbir S., Swan Colby, C. y Reyolando, M.L.R.F., **Optimization of Elevated Concrete Foundations for Vibrating Machines**, Journal of Structural Engineering, American Society of Civil Engineers (ASCE), 2002, vol. 128, nº 11, pp. 1470-1479

Taillard, E.D.; Gambardella, Luca M.; Gendreau, M and Potvin, Jean Yves, **Adaptive Memory Programming: A unified view of Metaheuristics**, European Journal of Operational Research nº 135, Elsevier, 2001, pp.1-16.

Terrádez Marco, Juan L. and Hospitaler Perez, Antonio, **A Methodology for the Calculation of the Foundation of a Rotary Machine Supporting Dynamic Loads Including the Transient Starting**, Anales de Edificación, Vo, 6, Nº1 12-23,2020, Doi:10.20868/ade.2020.4450

VDI 2056 NORM, 1964, **Standards of Evaluation for Mechanical Vibrations of Machines.**

## PATENTOMETRY: A DATA ANALYSIS PROCESS AS A FUNDAMENTAL TOOL FOR THE INNOVATION MANAGEMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTIONS

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 05/07/2021*

### **Raphael da Silva Nascimento**

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fisiologia e Biofísica, Belo Horizonte – MG - Brazil  
<http://lattes.cnpq.br/7385380355525722>

### **Marcelo Gomes Speziali**

Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Química, Ouro Preto – MG – Brazil  
<http://lattes.cnpq.br/7307092459450276>

**ABSTRACT:** The technology transfer process allows transferring the technologies created in Science and Technology Institutes to those interested in exploring them commercially or using them in internal processes, contributing to technological and economic development. Due to the increase in the volume of technology transfers and the need to manage the intellectual property generated in the Research & Development Institutes, the Technology Transfer Office figure emerges. A study was carried out analyzing three Science and Technology Institutes from universities in Minas Gerais - Brazil, represented by their Technology Transfer Offices (TTOs). Through the analysis of data contained in patents, a technical overview of these Institutes was carried out. This study proposed applying a patinformatic model to support Science and Technology Institutes to

increase patent management maturity. With the model, an application was possible: to detail the technological predominance, measure indices for the technology transfer process and licensing success, get a co-development overview, and establish a technology comparison between institutes. This work proposes using patentometry to help decision-makers regarding the technological priority areas, market, strategic evaluation, attracting partners for co-development and licensing, optimizing the allocation of resources and efforts.

**KEYWORDS:** Patent information; technology transfer office; innovation management; intellectual property; science and technology institutes.

### **PATENTOMETRIA: O PROCESSO DE ANÁLISE DE DADOS COMO FERRAMENTA FUNDAMENTAL PARA A GESTÃO DA INOVAÇÃO NOS INSTITUTOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**RESUMO:** O aumento do volume de transferências de tecnologia e da necessidade de gestão da propriedade intelectual nos Institutos de Ciência e Tecnologia fez surgir a figura do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT). Devido à importância destes Institutos na tríplice hélice, sua interação com empresas e a contribuição tecnológica para o país, este estudo aplicou um modelo de análise patentométrica em três Instituições do estado de Minas Gerais. Como resultado foram obtidos: detalhamento da predominância tecnológica, índices de sucesso

do processo de transferência de tecnologia e licenciamento e parâmetros de comparação tecnológica. Este trabalho propõe a utilização da patentometria como ferramenta de suporte aos Institutos, na gestão do portfólio e aumento da maturidade em gestão da propriedade intelectual. Ao final, o trabalho mostra que a patentometria pode auxiliar tomadas de decisões quanto ao desenvolvimento tecnológico de áreas prioritárias, movimentação de mercado, captação de parceiros, otimização de recursos e esforços, e transferência de tecnologia.

**PALAVRAS - CHAVE:** Patentometria; Núcleo de Inovação Tecnológica; Gestão da Inovação; Propriedade Intelectual; Institutos de Ciência e Tecnologia.

## 1 | INTRODUCTION

According to WIPO,<sup>1</sup> 3.2 million patent applications were filed worldwide in 2019. If we consider that all patent documents had at least 16 INID codes, in 2019, at least 51.2 million patent data were available on the web. As the number of PCTs continued to grow in 2020<sup>1</sup>, the filing of local patents is expected to increase.

Patent's database is an essential source for new developments and research. The use of patent information can assist economic growth through data-driven R&D, in addition to providing subsidies for better decision-making and innovation strategies. Analyzes carried out based on patent data generate patent intelligence, transforming the content in patents into technical, commercial, and legal information (ARISTODEMOU; TIETZE, 2018; ASCHE, 2017; PARK; KIM; CHOI; YOON, 2013).

A significant part of the technology generated and protected in Brazil has its origin in research carried out by Science and Technology Institutions (STI)<sup>2</sup>. Despite its importance, the effective use of analysis based on patent information is poorly explored by STIs. It is an area of recent studies in Brazil. Discussions on that topic date from the eighties and have reduced literature (CALZOLAIO; MATEI; POHLMANN; MENDINA *et al.*, 2018; TANAKA; INUI, 2016; TEIXEIRA, 2013). For Abbas, Zhang and Khan (2014), patent research as a helpful tool has not yet been fully explored in the literature. However, some methods for this have been reported.

STIs assume the role of spillover the knowledge generated in their laboratories, having one of the most critical goals in strategic plans - the commercialization of its developed technologies. The technology transfer from STI to the productive sector is seen as a driving factor for regional economic growth. It means that the technology generated and transferred may results in new revenues for the institution, development opportunities for researchers and students, attracting investments, establishing connections between academia and industries, and creating local jobs (BAGLIERI; BALDI; TUCCI, 2018; BRADLEY; HAYTER; LINK, 2013; CALDERA; DEBANDE, 2010; PHAN; SIEGEL, 2006; WU; WELCH; HUANG, 2015).

STIs must measure their performance to identify and treat the existing bottlenecks

<sup>1</sup> Source: [https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2021/article\\_0002.html](https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2021/article_0002.html)

<sup>2</sup> STI was used as abbreviation of Science and Technology Institutions

in their patent management processes to maximize results. According to Calzolaio *et al.* (2018), there is a lack of STIs in obtaining an analysis of intellectual property records that show their potential in academic knowledge. Quintella *et al.* (2011), Speziali, Guimarães and Sinisterra (2012) affirm that patent data should be studied, demystified and become part of the STIs routine, contributing to innovation management.

Trippe<sup>3</sup> defined the process of transforming patent raw data into relevant managerial information as “patinformatics”. Patinformatics is a transdisciplinary approach that, through a multi-stage process, applies methods and tools (mathematics, statistics, computer programming, and operations research) to gain valuable knowledge from data (ARISTODEMOU; TIETZE, 2018; RATURI; SAHOO; MUKHERJEE; TIWARI, 2010). More information concerning the use of patinformatics can be found in the works published by Aaldering, Leker and Song (2019), that traced the technological development trajectory in post-lithium-ion battery technologies, Balconi, Breschi and Lissoni (2004) that used patent analysis as a tool to a business planning based on technical capabilities, and Altuntas, Derehi and Kusiak (2015) that established a forecasting methodology.

In addition to technical and prospective studies, patentometric data analysis is applied by organizations and institutions that rely on this source to define innovation and technology transfer indicators. However, although such metrics help depict results, none pay attention to efficiency measurement. Also, the reports of agencies and organizations that disclose innovation indexes do not have a standardization regarding metrics and indicators, which leads to information ambiguity (CHOUHRY; PONZIO, 2020). In this context, some authors have developed indicators that allow comparison among institutions and measurement technology transfer performance (CHOUHRY; PONZIO, 2020; ERNST, 2003; STEVENS; KATO, 2013).

Gusberti *et al.* (2014) point out that “the number of patents is an indicator widely used to compare the performance of countries, companies and research institutions regarding technological development.” Other quantitative-based studies use as indicators the staff size, the qualification of a technology manager’s team, and the revenue from royalties (CHAPPLE; LOCKETT; SIEGEL; WRIGHT, 2005; DI GREGORIO; SHANE, 2003; HSU; SHEN; YUAN; CHOU, 2015; POWERS, 2003; SIEGEL; VEUGELERS; WRIGHT, 2007; THURSBY; KEMP, 2002). However, other analyses must be considered, such as co-development networks, technological fields, and data contained in patents (BRESCHI; CATALINI, 2010; ERNST, 2003).

The models of patinformatics outline a way for answering a specific objective. However, they are generic in specifying indicators and metrics that can support a patent portfolio’s management. On the other hand, studies that address indicators and the performance of organizations are rarely associated with a model of patentometric analysis.

In Brazil and many countries, patentometry is still emerging and necessary within

3 Source: <https://www.infotoday.com/searcher/oct02/trippe.htm>

Science and Technology Institutions. Therefore, this work proposes a merge of comparative and performance indicators with patentometry, which allows an overview of technologies developed, identification of technological predominance, and establishing parameters of comparison between technological areas and organizations. This model aims to assist institutions in enhancing management practices, using patinformatics to support strategic and managerial definitions, and contributing to the organization being data-driven.

This study was structured in five parts: i) introduction about the subject; ii) the patinformatics model: tasks and tools; iii) description of how the model was applied in the institutions; iv) discussion of the results obtained by applying the model; v) conclusion.

## 2 | THE PATINFORMATICS MODEL: TASKS AND TOOLS

The use of patent data analysis by STIs is closely related to its potential to help minimize and mitigate process disconnections, improve the management model, and monitor indicators. Also, it can be used to support innovation policies and innovation programs. However, patinformatics is a recent subject date to the 1950s in the USA and 1980s in Brazil, which has limited literature (TEIXEIRA, 2013). For Abbas *et al.* (2014), the use of patent data analysis has not yet been fully explored by researchers. However, some methods for this have been reported.

Moehrle *et al.* (2010) divided the patinformatics process into three main stages: i) pre-processing – data collect, treatment, and cleaning data to provide a high quality, correctness and completeness data to analyses; ii) patent analysis - consists of using different methods to obtain insights from information, in this stage non-text analysis and text analysis can be used; iii) discovered knowledge – in this stage, the aim is to provide analytics results of high quality, measurements, and visualizations of the obtained information. Abbas, Zhang and Khan (2014) propose a similar process to perform the patent data analysis, divided into three stages: pre-processing, processing, and post-processing. The first stage is to define the database, recovered it, and structured it into tables. A text mining analysis based on the subject-action-object relationship is proposed in the second stage, aiming to establish standards for future analysis.

In the third stages, Moehrle is more synthetic at the end of the process while Abbas defines that the approach to be applied in the last stage will depend on the objectives of the patentometric study. Abbas's third stage presents a series of analyses to support decisions, which will vary according to the purpose. Some feasible approaches based on the methodologies include trend analysis, technology forecasting, technology roadmapping, and others.

The model proposed in this paper uses the generic base of Abbas and Moehrle to guide the composition of the database and treatment. However, it distances itself from the models when suggesting comparative indicators of IP (ERNST, 2003), network analysis, and

data analytics (TRIPPE, 2003). The general process is divided into four stages: 1) Define; 2) Treatment, Cleaning, and Clustering; 3) Indicators, 4) Business Intelligence Features Tools (c.f. Figure 1). Like Moehrle *et al.* (2010), the proposed process is linear for didactic reasons. However, the interactions among the steps may exist to improve the analysis.

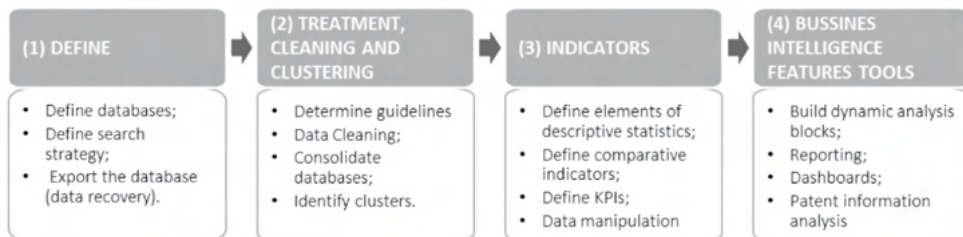


Figure 1: Proposed method to be applied by STIs

The described model was applied to investigate the main technological field in three different STIs, its technical co-development networks, frequencies and the average number of publications and licensing of the technologies, the success rate of licensing, and national or international joint intensity ownership. Microsoft Excel® was used to compile and process data, analyze descriptive statistics, and create data clusters, pivot tables, queries (Power Query), and comparative tables. The Gephi® software was used to analyze co-development networks.

### 3 | APPLICATION OF THE MODEL

The model was applied in three STIs located at Minas Gerais State – Brazil, chosen according to the number of patents filed with the INPI (National Institute of Industrial Property) and their relative position in the number of transfers/licenses communicated to the Intellectual Property Association of Minas Gerais (RMPI). In the INPI accumulated (2000-2017) ranking, five universities from Minas Gerais are among the 30's main patents assignees: Federal University of Minas Gerais - UFMG (3<sup>rd</sup>), Federal University of Viçosa – UFV (14<sup>th</sup>), Federal University of Uberlândia (19<sup>th</sup>), Federal University of Juiz de Fora – UFJF (18<sup>th</sup>) and Federal University of Lavras – UFLA (30<sup>th</sup>).

The technologies licensed ranking from RMPI showed that UFMG (102), UFV (45), and UFJF (12) held together 82.4% of the accumulated percentage of total technologies licensed by Minas Gerais universities between the 2009 and May / 2019. Therefore, in this study, those universities (STIs) were analyzed and discussed.

## 4 | RESULTS AND DISCUSSION

### 4.1 Technological Profile

The patent applications time series for UFMG, UFV, and UFJF are depicted in Figure 2. The sharp drop observed for those institutions in 2014 could be associated with the contingency in funds that the Brazilian universities were submitted from that year. This dropping in 2014 was a national trend, as observed in INPI reports (INPI, 2018). However, there is a new ascendancy in 2015, reaching a peak in 2016 (the year it was enacted in Brazil, the New Legal Act for Science, Technology, and Innovation).

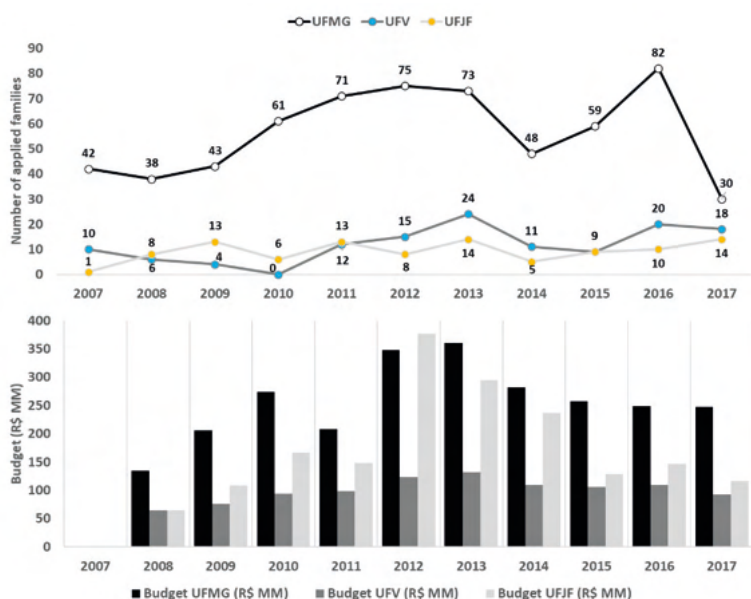


Figure 2: Upper line graph - Time series for applied patent families; Underside bar graph - Federal funding for universities by the Brazilian Ministry of Education (source: Ministry of Education published by G1 website - <https://g1.globo.com> accessed in 01/08/2020).

To get a technical overview from the STI's, the hierarchies of the IPCs were analyzed down to the subclass level, where it is possible to identify its technological role. For each IPC level studied (*c.f.* Table 1) were used: i) pivot tables and dynamic graphs; ii) Pareto's principle to emphasize the technological predominance; iii) top five concentrations.

<b>Analyzed Items</b>	<b>UFMG</b>	<b>UFV</b>	<b>UFJF</b>
(i) Number of applied patent families	622	139	101
(ii) Number of technological fields (IPC)*	1,995	390	228
(iii) Number of distinct IPC	1,141	238	192
(iv) Number of distinct IPC classes	75	33	33
(v) Number of distinct IPC subclasses	189	72	66
(vi) Main IPC sections**	<b>A (42.6%)</b> <b>C (28.1%)</b> G (12.2%)	<b>A (46.4%)</b> <b>C (36.9%)</b> B (9.5%)	<b>A (50.4%)</b> <b>C (17.0%)</b> G (16.1%)
(vii) Main IPC classes	<b>A61 (35.3%)</b> <b>C07 (9.5%)</b> <b>G01 (8.9%)</b> <b>C12 (7.7%)</b> B01 (4.0%)	A61 (23.6%) A01 (11.3%) C12 (11.0%) A23 (11.0%) C07 (10.0%)	A61 (42.8%) G01 (11.0%) C07 (7.2%) A01 (6.4%) C12 (4.2%)
(viii) Main IPC subclasses	<b>A61K (17.4%)</b> <b>A61P (9.9%)</b> G01N (6.7%) C12N (4.8%) C07K (4.7%)	<b>A61K (13.3%)</b> <b>A61P (10.0%)</b> C12N (8.5%) A01N (6.2%) A23L (5.4%)	<b>A61K (19.9%)</b> <b>A61P (13.1%)</b> G01R (5.1%) C07C (4.2%) A01N (4.2%)

Table 1 – Technology Concentration of STIs

Source: Derwent Innovation Index and Espacenet (EPO)

Note: items vi, vii, and viii are relative to the number of non-distinct IPC (ii).

\*count of equal (not distinct) IPC

\*\* A – Human Necessities; B - Performing Operations; Transporting; C – Chemistry and Metallurgy; G – Physics.

The main IPC section does not make clear the technological difference between STIs. This similarity remains at the hierarchical levels below, so it is necessary to narrow the characterization of IPC to obtain the technological predominance present in the patent portfolio.

When decomposing the UFMG subclass A61K, it is possible to notice a dispersion of technological fields, denoting the diversity of research and new technologies developed in these knowledge areas. Around 8% of the A61K subclass is distributed, in order of predominance: A61K 39/008 (medicinal preparations containing antigens or antibodies, leishmania antigens) and A61K 9/127 (medicinal preparations characterized by special physical forms, liposomes). On the other hand, subclass A61P has a slight predominance (27%) of two levels: A61P 33/02 (antiparasitic agents, antiprotozoal) and A61P 35/00 (antineoplastic agents).

A breakdown of the UFV's A61K and A61P subclasses does not show a technological concentration. The first item in each field represents less than 1.5%. Therefore, it can be inferred that there are transdisciplinary and collaboration among areas in developing technologies, mainly those focused on plants and biotechnology for agriculture.



For the UFJF, 19.15% of occurrences in the sphere of A61K are found in three areas of technological knowledge: i) A61K 127/00 (medicinal preparations containing indeterminate materials derived from algae, lichens, fungi or plants, or derivatives thereof - containing or obtained from leaves); ii) A61K 9/51 (medicinal preparations characterized by special physical forms – nanocapsules); iii) A61K 36/185 (medicinal preparations containing indeterminate constitution materials derived from algae, lichens, fungi or plants, or derivatives thereof - Magnoliopsida (dicots)). In the A61P field, 25.8% of the technologies classified in this subclass are concentrated in two areas: i) A61P 29/00 (non-central, antipyretic, or anti-inflammatory analgesic agents, e.g., antirheumatic agents; non-steroidal anti-inflammatory drugs); ii) A61P 35/00 (antineoplastic agents).

Although the institutions have their history and reputation in research, the analysis shows an overlap of the technological aptitude of the institutions. Because they are institutions belonging to the same state and which are physically close, some points can be inferred as negatives impacts on local technological development: i) similar R&D can generate competition for financial resources from the local innovation promotion agency; ii) similar research with different technological levels may indicate a waste of resources by efforts already made; iii) there may not be communication or partnership for co-development.

## 4.2 Comparative analysis among STI's

The analysis was composed of indicators adapted from the study published by Ernst (2003). A synthesis of the leading indicators of the institutions was elaborated (*c.f.* Table 2), considering the interval between the years 2007 and 2017.

[ID]	Indicators	UFMG	UFV	UFJF
(4)	The total number of patent families filed	622	139	101
(5)	Co-ownership intensity	0.339 (211)	0.547 (76)	0.336 (34)
(6)	Technological scope (focus)	75	33	33
(7)	International scope (triadic US, JP, EP)	27	5	0
(8)	% Number of families with development involving STI and research support foundations (RSF)	18.33% (114)	35.97% (50)	19.80% (20)
(9)	% Number of families with development involving STI and others STI	19.45% (121)	20,89% (36)	12.87% (13)
(10)	% Number of families with development involving STI and firms	5.79% (36)	6.47% (9)	6.93% (7)
(11)	Number of technology licensing contracts	98	20	12
(12)	(12) Number of licensed technologies (patent family)	36	4	5

(13)	Licensing success rate (LSR)	0.0579 (5.78%)	0.0287 (2.87%)	0.0495 (4.95%)
		Global LSR = 0,0606 (6,06%)		

Table 2 – Comparative indicators among STI's patent portfolio

Source: Adapted from Ernst (2003)

An essential dynamic for successfully transferring technologies and STI advancement is the interaction between academia - companies. The global LSR (total of licensed technologies [12] divided by the sum of patent families filed [4]) can be considered low, and it was verified in the collaboration networks elaborated for each institution.

Applied patents by UFMG have 93 partners, of which 50.5% were classified as STI, followed by companies (24.2%), individual inventors (12.6%), foundations in general/public agencies (8.4%), and research support foundations (RSF) (3.1%). The UFV portfolio has 29 technological development partners divided into STIs (61.3%), companies (22.6%), individual inventors (9.7%), foundations in general/public agencies (3.2%), and research support foundations (RSF) (3.22%). When observing the collaboration networks for the UFJF portfolio, it appears that a significant part of the applied patent families was developed without the involvement of third parties. Throughout history, 23 organizations interacted with UFJF for technological co-development, the vast majority of which are STI (60.9%), companies (26.09%), foundations in general/public agencies (8.7%), and research support foundations (RSF) (4.35%).

However, the number of partners is not reflected in the institutions' co-development panorama. In addition to the numerical analysis of the number of co-developers, the network analysis indicates a predominance in the relations established between universities and the Minas Gerais Research Foundation (FAPEMIG). The Foundation's internal policy can explain the presence of FAPEMIG as a co-holder of most technologies developed by universities because all projects financed by FAPEMIG imply its co-ownership. In contrast, university-company interactions [10] presented low recurrence or interactions, which may have directly impacted the performance of the STIs in the technology transfer rate [13].

Regarding the triadic patents,<sup>4</sup> documents filled between 2007 and 2017 were analyzed for each STI. The UFMG has licensed thirty-six technologies that had a total of 54 applications: 36 in Brazil and 18 in other countries, especially Japan (2 applications), the USA (7 applications), and Europe (5 applications). Three of those technologies were jointly owned by companies, three with FAPEMIG, and one with an individual researcher. The UFV licensed 11 technologies simultaneously, totaling 25 applications; ten applications were applied in Brazil and 15 in other countries (triadic USA= 2, Japan=0, Europe= 2). FAPEMIG was involved in only two of those technologies. Regarding the UFJF scenario, four

<sup>4</sup> OECD Triadic Concept: <https://data.oecd.org/rd/triadic-patent-families.htm>

technologies were licensed, and all applications were done in Brazil. Only one technology was developed in partnership with third parties (company).

The technology transfer points to a scenario in which there is a disparity in the commercialization of technologies developed in the universities when the number of agreements is analyzed isolated. In this perspective, UFMG presented a number considerably above those exhibited by UFV and UFJF. Friedman and Silberman (2003), Lach and Schankerman (2004) reports in their studies a relationship between the efficiency gain in the number of licenses and the experience acquired over the years by STI in management technology transfer. According to Junior (2013), UFMG is one of the first universities to introduce patent provisions in its internal regulations, which occurred in 1977. The temporal evolution allowed UFMG to mature and better define its internal processes and procedures in its organizational structure. Currently, UFMG is seen as a benchmark by other universities in Minas Gerais Estate and a case of national success, together with Unicamp – São Paulo and USP – São Paulo.

## 5 | CONCLUSIONS

This paper presents an alternative patentometry framework that STIs can use to support managerial and strategic decisions in the patent portfolio. This framework can be summarized in four strands of information: i) overview of the institution's technological predominance; ii) comparative analysis of research and development (R&D); iii) support networks for co-development or technological commercialization; iv) measurement of the performance of the patent management and technology transfer process.

The view of technological predominance showed that the information from the IPCs contained in patents can be a critical element to support innovation and development policies. However, this analysis points out technological spheres that can bring more significant benefits to the institutions, which are not being explored well. On the other hand, the proposed analysis model assists in identifying technological points of interest within the patent's portfolio that promote lower benefits than patent maintenance and R&D costs.

The comparative analysis allowed a panoramic overview of the technological share and similarities of developments. In the studied cases, a predominant partnership among universities at the expense of collaboration among universities – companies were detected. In this sense, R&D redundancies could be seen among institutions that receive financial support from Foundations. In addition, the networks analysis and interaction indicators set a pathway to identify strong and weak ties in the relationship, establish ways of diversifying partnerships and technological commercialization, measure the impact of development redundancies on the same link in the network.

Performance measurement allows the institution to discuss improvements in its innovation process to maximize the financial return generated by technological transfer

(licensing) or exploitation. It is estimated that the performance analysis can be associated with valuation methods in the composition of an analysis of the patent portfolio.

This work shows the technological landscape for specific Brazilian STIs, identifying similarities and discrepancies and its R&D network. Thus, the findings in the studied cases can be applied in any institution that develops technology and needs to manage better the IP portfolio and the performance of the innovation process.

However, the discussion of patinformatics models is far from wholly resolved. This relatively new topic attracts even more researchers who use data to solve complex issues and seek a data-driven mindset for better performance of processes and decisions. Thus, the model presented uses patent information and may have natural limitations. It is an alternative proposition that should mature over time for future applications, including other types of IP protection.

In addition, this work highlights the importance of technological development in Brazilian STIs. It guides the local technological development regarding the specialization in some areas of knowledge explored by R&D&I institutions, contributing to new actions and policies to encourage science, technology, and innovation. Finally, it is expected that this paper can broaden the debate on applying patent information (patentometry) as strategic support for the decision and management of the technology's portfolio, being a supplementary model for the management of IP in STIs.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the post-graduation program in Technological Innovation and Intellectual property and UFMG, UFV, and UFJF TTOs for the valuable discussions.

## REFERENCES

AALDERING, L. J.; LEKER, J.; SONG, C. H. Analysis of technological knowledge stock and prediction of its future development potential: The case of lithium-ion batteries. **Journal of Cleaner Production**, 223, p. 301-311, 2019.

ABBAS, A.; ZHANG, L.; KHAN, S. U. A literature review on the state-of-the-art in patent analysis. **World Patent Information**, 37, p. 3-13, 2014.

ALTUNTAS, S.; DERELI, T.; KUSIAK, A. Forecasting technology success based on patent data. **Technological Forecasting and Social Change**, 96, p. 202-214, 2015.

ARISTODEMOU, L.; TIETZE, F. The state-of-the-art on Intellectual Property Analytics (IPA): A literature review on artificial intelligence, machine learning and deep learning methods for analysing intellectual property (IP) data. **World Patent Information**, 55, p. 37-51, 2018.

ASCHE, G. "80% of technical information found only in patents" – Is there proof of this [1]? **World Patent Information**, 48, p. 16-28, 2017.

BAGLIERI, D.; BALDI, F.; TUCCI, C. L. University technology transfer office business models: One size does not fit all. **Technovation**, 76-77, p. 51-63, 2018.

BALCONI, M.; BRESCHI, S.; LISSONI, F. Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data. **Research Policy**, 33, n. 1, p. 127-145, 2004.

BRADLEY, S. R.; HAYTER, C. S.; LINK, A. N. Models and Methods of University Technology Transfer. **Foundations and Trends® in Entrepreneurship**, 9, n. 6, p. 571-650, 2013.

BRESCHI, S.; CATALINI, C. Tracing the links between science and technology: An exploratory analysis of scientists' and inventors' networks. **Research Policy**, 39, n. 1, p. 14-26, 2010.

CALDERA, A.; DEBANDE, O. Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis. **Research Policy**, 39, n. 9, p. 1160-1173, 2010.

CALZOLAIO, A. E.; MATEI, A. P.; POHLMANN, J.; MENDINA, H. J. C. *et al.* Intellectual property (patent) picture of Federal University of Rio Grande do Sul - Brazil. **Brazilian Journal of Management & Innovation**, 6, n. 1, 2018.

CHAPPLE, W.; LOCKETT, A.; SIEGEL, D.; WRIGHT, M. Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. **Research Policy**, 34, n. 3, p. 369-384, 2005.

CHOUHRY, V.; PONZIO, T. A. Modernizing federal technology transfer metrics. **The Journal of Technology Transfer**, 45, n. 2, p. 544-559, 2020.

DI GREGORIO, D.; SHANE, S. Why do some universities generate more start-ups than others? **Research Policy**, 32, n. 2, p. 209-227, 2003.

ERNST, H. Patent information for strategic technology management. **World Patent Information**, 25, n. 3, p. 233-242, 2003.

FRIEDMAN, J.; SILBERMAN, J. University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter? **The Journal of Technology Transfer**, 28, n. 1, p. 17-30, 2003.

GUSBERTI, T. D. H.; DORNELES, C.; DEWES, M. d. F.; CUNHA, L. S. Monitoramento da multidisciplinaridade no processo de transferência de tecnologia em uma universidade: proposta de análise de cluster. **RAI Revista de Administração e Inovação**, 11, n. 3, p. 309-322, 2014.

HSU, D. W. L.; SHEN, Y.-C.; YUAN, B. J. C.; CHOU, C. J. Toward successful commercialization of university technology: Performance drivers of university technology transfer in Taiwan. **Technological Forecasting and Social Change**, 92, p. 25-39, 2015.

INPI. **Indicadores de Propriedade Industrial 2018**. 2018. Disponível em: [http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/pagina-inicial/indicadores-de-propriedade-industrial-2018\\_versao\\_portal.pdf](http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/pagina-inicial/indicadores-de-propriedade-industrial-2018_versao_portal.pdf). Acesso em: 10/07/2020.

JUNIOR, F. R. L. **Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores**. 2013. Master - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

- LACH, S.; SCHANKERMAN, M. Royalty sharing and technology licensing in universities. **Journal of the European Economic Association**, 2, n. 2-3, p. 252-264, 2004.
- MOEHRLE, M. G.; WALTER, L.; BERGMANN, I.; BOBE, S. *et al.* Patinformatics as a business process: A guideline through patent research tasks and tools. **World Patent Information**, 32, n. 4, p. 291-299, 2010.
- PARK, H.; KIM, K.; CHOI, S.; YOON, J. A patent intelligence system for strategic technology planning. **Expert Systems with Applications**, 40, n. 7, p. 2373-2390, 2013.
- PHAN, P. H.; SIEGEL, D. S. The Effectiveness of University Technology Transfer. **Foundations and Trends® in Entrepreneurship**, 2, n. 2, p. 77-144, 2006.
- POWERS, J. B. Commercializing Academic Research: Resource Effects on Performance of University Technology Transfer. **The Journal of Higher Education**, 74, n. 1, p. 26-50, 2003.
- QUINTELLA, C. M.; MEIRA, M.; GUIMARÃES, A. K.; TANAJURA, A. S. *et al.* Prospecção Tecnológica como uma Ferramenta Aplicada em Ciência e Tecnologia para se Chegar à Inovação. **Revista Virtual de Química**, 3, n. 5, p. 10, 2011.
- RATURI, M. K.; SAHOO, P. K.; MUKHERJEE, S.; TIWARI, A. K. Patinformatics - An Emerging Scientific Discipline. **SSRN Electronic Journal**, p. 35, 2010.
- SIEGEL, D. S.; VEUGELERS, R.; WRIGHT, M. Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. **Oxford Review of Economic Policy**, 23, n. 4, p. 640-660, 2007.
- SPEZIALI, M. G.; GUIMARAES, P. P. G.; SINISTERRA, R. D. Demystifying Patent Protection in Universities. **Quimica Nova**, 35, n. 8, p. 1700-1705, 2012.
- STEVENS, A. J.; KATO, K. Technology Transfer's Twenty Five Percent Rule. **Journal of the licensing executives society international**, XLVIII, n. 1, p. 8, 2013.
- TANAKA, Y.; INUI, T. **Preliminary study on why university researchers do not utilize patent information for their academic research in the field of science and engineering in Japan**. 1609-1618, 2016.
- TEIXEIRA, L. P. **Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados**. Embrapa. Distrito Federal. 2013.
- THURSBY, J. G.; KEMP, S. Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. **Research Policy**, 31, n. 1, p. 109-124, 2002.
- TRIPPE, A. J. Patinformatics: Tasks to tools. **World Patent Information**, 25, n. 3, p. 211-221, 2003.
- WU, Y.; WELCH, E. W.; HUANG, W.-L. Commercialization of university inventions: Individual and institutional factors affecting licensing of university patents. **Technovation**, 36-37, p. 12-25, 2015.

# CAPÍTULO 10

## PNEUMÁTICA INTERATIVA

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 05/08/2021*

### **Victória Farias Groth**

Formada técnica em eletrotécnica na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Novo Hamburgo-RS. Atualmente, cursando Engenharia Ambiental na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo-RS  
<http://lattes.cnpq.br/5490794670349838>

### **Fernanda Malacarne Huff**

Formada técnica em eletrotécnica na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Novo Hamburgo-RS. Atualmente, cursando Engenharia Elétrica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Cornélio Procopio-PR  
<http://lattes.cnpq.br/2085320486363907>

**RESUMO:** O projeto “Pneumática Interativa” tem como objetivo facilitar o aprendizado da pneumática básica para alunos da área de eletrotécnica, através de material interativo. Percebe-se certa dificuldade por parte dos estudantes em compreender a disciplina e, para isso, foi criado um conjunto composto por uma maleta pneumática, uma apostila educativa e um painel interativo. Com o auxílio desses materiais, os alunos podem compreender a pneumática, ter aptidão para efetuar questões práticas e teóricas, envolvendo circuitos reais, além de compreender sua funcionalidade. A criação do kit Pneumática Interativa iniciou-se com o recolhimento de

componentes pneumáticos, adquiridos em depósito e doações, resultando na criação da maleta pneumática, seguido da criação da apostila e do painel. Esse kit foi aplicado para 65 alunos, divididos em duas turmas da Fundação Liberato, sendo elas de terceiro e quarto ano do diurno, e uma turma da Escola Técnica Estadual de Portão (ETEP), do noturno. Foram executadas cinco aulas ao total, sendo que, em cada um, foi instruído aos alunos que respondessem questões sobre o conteúdo aplicado, a fim de testar os conhecimentos obtidos, tendo-se um resultado de 85,4% de acertos na média total, além de terem demonstrado grande interesse pela pneumática. Ao final, os estudantes realizaram uma pesquisa qualitativa sobre a experiência, onde afirmaram que a maleta facilitou a visualização dos circuitos e peças aplicadas. Concluiu-se que, com o kit Pneumática Interativa, é possível abranger o conteúdo essencial sobre a pneumática, podendo ser usado de forma individual e coletiva em sala de aula.

**PALAVRAS - CHAVE:** Pneumática. Aprendizagem. Visualização. Ensino técnico.

### **INTERACTIVE PNEUMATICS**

**ABSTRACT:** The project “Interactive Pneumatic” aims to facilitate the learning of basic pneumatics for students in the area of electrotechnics, through interactive material. There is a certain difficulty on the part of the students in understanding the subject and, because of that, a set composed of a pneumatic case, an educational textbook and an interactive panel was created. With the help of these materials, students can understand pneumatics, have the ability to perform practical

and theoretical questions, involving real circuits, in addition to understanding its functionality. The creation of the Interactive Pneumatic kit began with the collection of pneumatic components, purchased in storage and donations, resulting in the creation of the pneumatic case, followed by the creation of the textbook and panel. The kit was applied to 65 students, divided into two classes of Fundação Liberato, between third and fourth year, and a class of the Escola Técnica Estadual de Portão (ETEP). Five lessons were given in total, and in each one, the students were instructed to answer questions about the applied content, in order to test the knowledge obtained, resulting in 85,4% of correct answers in the total average, besides having shown great interest in pneumatics. In the end, the students conducted a qualitative research on the experience, where they stated that the case helped the visualization of the circuits and applied parts. It was concluded that, with interactive pneumatic kit, it is possible to cover the essential content on pneumatics and can be used individually and collectively in the classroom.

**KEYWORDS:** Pneumatics. Learning. Visualization. Technical education.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ar comprimido é uma das mais antigas formas de transmissão de energia utilizada durante a história. Atualmente, é largamente usado da automação pneumática, que possui diversos benefícios, como, por exemplo: diminuição da fadiga e das operações repetitivas; componentes de fácil manutenção e de fácil implementação; e evita acidentes que poderiam ser causados pela utilização de energia elétrica (LIMA, 2006).

A maioria das pessoas não conhece ou conhece pouco a respeito da automação pneumática, rejeitando-a em situações em que sua utilização seria a melhor escolha, visando a segurança e bom funcionamento do sistema. Uma das melhores formas de propagar esse conhecimento é através da prática, educação e recursos visuais, uma vez que a aprendizagem se torna mais eficaz quando há interação entre textos e imagens (TAVARES, 2008).

Observa-se também certa dificuldade no aprendizado na disciplina de pneumática, por parte de alunos. A dificuldade de visualização dos seus princípios e componentes é provavelmente um dos maiores empecilhos na aprendizagem do conteúdo por estudantes de ensino técnico. A Aprendizagem Significativa é um método de ensino criado pelo pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008) onde, quanto mais sabemos, mais aprendemos. Essa base nos leva a conclusão que, para ele, “aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso, ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos”. “Quanto maior o número de links feitos, mais consolidado estará o conhecimento”, diz Evelyse Lemos, pesquisadora do ensino de Ciências e Biologia da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro (FERNANDES, 2011). Outro ponto seria que a “aprendizagem torna-se potencialmente mais efetiva quando a transmissão da informação acontece através dos canais verbal e visual” (TAVARES, 2008). Sendo assim, as “imagens são importantes recursos para a



comunicação de ideias científicas [...] desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização” (GOUVÊA, MARTINS, PICCININI).

Levando isso em consideração, o presente trabalho tem como objetivo proporcionar aos estudantes de ensino técnico um meio alternativo de estudo, de forma interativa e criativa. Para isso, pretende-se auxiliar na visualização dos circuitos pneumáticos e seu funcionamento, a partir de componentes reais, adquiridos por meio de doações, e materiais reutilizados, como papelão e cartolina. Além disso, criar um meio de fácil entendimento, que sirva de suporte para que o aluno compreenda facilmente os princípios da pneumática.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Baseando-se nos princípios da Aprendizagem Significativa, o trabalho foi dividido em 10 fases:

1. Pesquisas bibliográficas
2. Seleção de equipamentos
3. Elaboração do protótipo
4. Pesquisas bibliográficas sobre pneumática
5. Elaboração da apostila e painel interativo
6. Aplicação do resumo da apostila e protótipo (teste)
7. Ajustes finais
8. Conclusão da apostila
9. Aplicação da apostila e portfólio
10. Conclusões e análise dos resultados.

Na primeira fase foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o funcionamento de dispositivos pneumáticos e seu emprego no dia a dia, visando ampliar o conhecimento sobre ar comprimido e sua utilização, bem como métodos de ensino e recursos que podem ser considerados para uma rápida absorção do conteúdo abordado.

Na fase seguinte, foram selecionados componentes pneumáticos que seriam utilizados nas montagens realizadas pelos alunos na maleta. Ao passo em que foi montada e estruturada a maleta pneumática (terceira fase) com os equipamentos fixados nela, foram realizadas pesquisas bibliográficas (quarta fase) mais aprofundadas sobre a pneumática e elaborada a apostila (quinta fase) utilizando diversas fontes e ilustrações como referência para melhor compreensão e foi elaborado o painel interativo.

Na sexta fase, foram aplicados o painel e a apostila para verificar se seriam benéficos ao aprendizado, sendo uma fase considerada como teste para avaliar o resultado da apostila nos estudantes do curso técnico e ponderar sobre possíveis melhorias. Para isso, foi necessário a aplicação, durante quatro aulas, com estudantes do curso de Eletrotécnica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha (Novo Hamburgo/RS), sendo uma turma de quarto ano que estava começando a ter a disciplina, e uma turma de

terceiro ano, que nunca teve contato com o tema.

Na sétima fase baseou-se em ajustes na apostila e no portfólio, conforme apontado pelos alunos entrevistados e visualizado pelos pesquisadores. Na oitava fase, foi feita a conclusão da apostila com todas as informações necessárias para o aprendizado e compreensão da pneumática.

Na nona fase, ocorreu a última aplicação do kit Pneumática Interativa, incluindo todos os ajustes anteriores, com os alunos da ETEP (Escola Técnica Estadual de Portão, Portão-RS), visando levar o projeto a outras instituições e considerando estudantes com experiência na área. Por fim, na décima fase, foram feitas as conclusões finais sobre o projeto e sua aplicabilidade, avaliando o problema e hipóteses e verificando a eficiência do projeto realizado.

Antes de fazer todas as aplicações, a metodologia foi aprovada pelo Comitê de Ética e Segurança na Pesquisa (CESP) da Fundação Liberato. Além de ser assinado termos de consentimento de uso de imagem para cada participante.

## 2.1 Materiais utilizados

### 2.1.1 *Materiais pneumáticos contidos na maleta*

- 1 x Cilindro de dupla ação curso 12 cm x 3 cm de diâmetro, rosca 1/8
- 1 x cilindro de dupla ação curso 1,5cm x 2,5cm de diâmetro, rosca M5
- 1 x válvula 3/2 vias, NF, acionamento por botão trava, rosca ¼
- 1 x válvula 3/2 vias, NA, acionamento por botão e retorno por mola, rosca ¼
- 1 x válvula 5/3 vias, centro fechado, acionamento por alavanca e retorno por mola, rosca ¼
- 1x válvula 5/2 vias, acionamento por piloto simples (rosca 1/8) e retorno por mola, rosca ¼
- 1 x válvula 5/2 vias, acionamento por alavanca-trava, rosca ¼
- 1 x válvula 3/2 vias, NF, acionamento por alavanca-trava, rosca 1/8
- 1 x válvula 5/2 vias, duplo piloto, rosca ¼
- 2 x Válvula reguladora de fluxo unidirecional, rosca M5
- 1 x válvula seletora (função tipo “OU”), rosca 1/8
- 3 x válvula 3/2 vias, NF, acionamento por rolete simples e retorno por mola
- 2 x válvula 3/2 vias, NF, acionamento por rolete escamoteável e retorno por mola, rosca M5
- 2 x União tipo T

- 13 x Conexão tipo cotovelo, rosca ¼
- 10 x Conexão tipo cotovelo, rosca 1/8
- 14 x Conexão tipo cotovelo, rosca M5
- 13 x Conexão tipo reta, rosca ¼
- 1 x Conexão tipo reta, rosca 1/8
- Tubos de poliuretano (PU) 6 mm
  - 3 x corte de 30 cm
  - 1 x corte de 65 cm
  - 3 x corte de 61 cm
  - 1 x corte de 1m e 10 cm

### *2.1.2 Revestimento do protótipo*

- Madeira MDF
  - 4 x peça de 20x40x1,5 cm
  - x peça de 20x55x1,5 cm
  - 2x peça de 38x54x1,5 cm
  - 1 x peça de 16x54x1,5 cm

## **2.2 Custos**

Os equipamentos pneumáticos, em sua maioria, foram doados pela empresa Pecroll Automação Pneumática, Novo Hamburgo, RS e os demais, foram obtidos no depósito da empresa Verli Metalúrgica, São Leopoldo, RS, também como doação.

Os equipamentos pneumáticos necessários podem ser obtidos facilmente como doação de empresas ou usufruir de equipamentos fora de linha. Não sendo necessária a compra dos equipamentos. Para conseguir isso, deve-se pesquisar e buscar informações, encontrando onde se localizam esses depósitos, e assim, pedir autorização para utilizar os equipamentos que lá se encontram.

Caso não seja necessário obter os equipamentos antigos ou por meio de doação, é possível comprar os equipamentos nas lojas de pneumática espalhadas pelo país. Para realizar o levantamento do valor necessário para elaborar o projeto, foram consultadas três empresas, são elas: Bel Air Pneumática, PNX e Hidrotec – Sistemas Hidráulicos.

A seguir, estão dispostos os valores totais dos equipamentos segundo as três empresas e logo após, o custo do painel de esquemas, sendo esse o único custo real obtido na realização do projeto.

Empresa	Preço (R\$)
Bel Air	1.760,18
PNX	1.502,25
Hidrotec	2.980,24

Tabela 1 – Custo de todos os materiais pneumáticos utilizados

Fonte: os autores (2017)

Objeto	Quantidade	Preço (R\$)
Cartolina	4 unidades	5,55
Papel <i>contact</i>	2 m	9,90
Velcro	1 m	4,50
<b>Total</b>	-	<b>19,95</b>

Tabela 2 – Custo dos materiais do painel de esquemas (cartolina)

Fonte: os autores (2017)

### 2.3 Elaboração da maleta pneumática

1° - Foi realizada uma lista dos componentes pneumáticos desejados para realização das práticas (item 2.1);

2° - Uma busca desses componentes foi feita no depósito da empresa Verli Metalúrgica;

3° - Foi realizada uma pesquisa buscando empresas que poderiam vender ou doar os componentes faltantes para pessoas físicas, na região de Porto Alegre;

4° - O grupo se deslocou a algumas dessas empresas, buscando orçamento dos materiais, bem como a doação;

5° - Para a execução da maleta feita de madeira, foi necessário um pedaço de madeira tipo MDF reutilizado, com 11m<sup>2</sup>;

6° - Os componentes foram posicionados sobre a madeira, levando em consideração os cilindros e as válvulas acionadas por rolete, pelo fato de que seriam fixadas na madeira;

7° - Foi realizado um esquema com as dimensões da maleta:

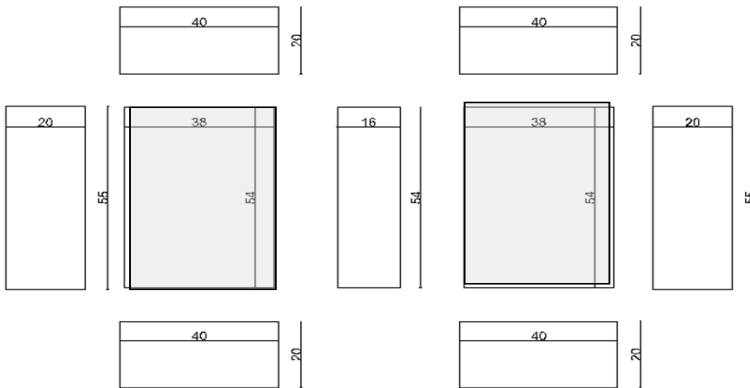


Figura 1 – Cortes da maleta

Fonte: os autores (2017)

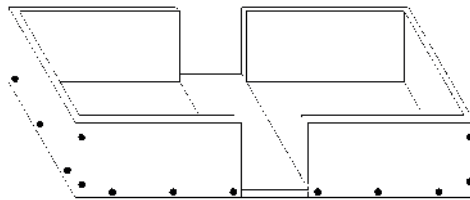


Figura 2 – Locais para fixação

Fonte: os autores (2017)

- 8° - Foi fixado as partes de madeira conforme a imagem acima;
- 9° - Finalização da maleta e resultado final.



Figura 3 – Maleta pneumática

Fonte: os autores (2017)

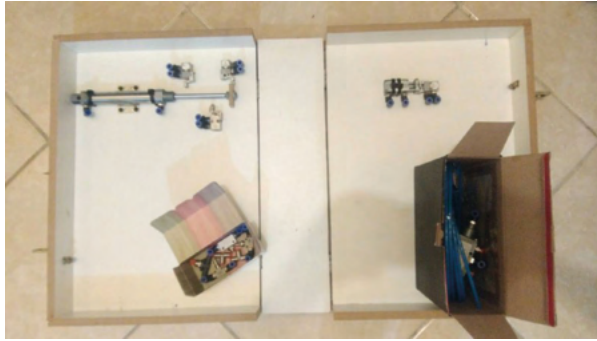


Figura 4 – Maleta pneumática 2

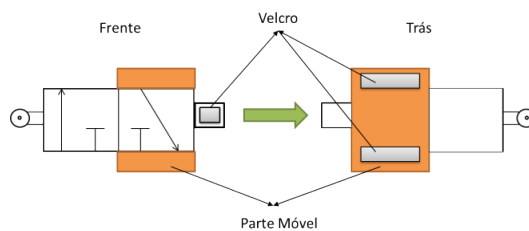
Fonte: os autores (2017)

## 2.4 Elaboração da apostila educativa

A apostila educativa foi criada a partir de um conjunto de informações e ilustrações, obtidos e elaborados pelo meio de pesquisas bibliográficas, baseadas no conteúdo da disciplina de pneumática, aplicada para o quarto ano do curso de eletrotécnica da Fundação Liberato. A apostila, ela pode ser acessada através do link: <https://bit.ly/Pneumatica-Interativa>.

## 2.5 Elaboração do painel interativo

O princípio da criação do painel interativo foi reutilizar materiais como papelão e transformá-los em peças de um painel didático, demonstrando a esquematização de circuitos pneumáticos, tendo como foco o funcionamento dos diferentes tipos de válvulas. Os esquemas abaixo simplificam o comportamento dos componentes do painel:



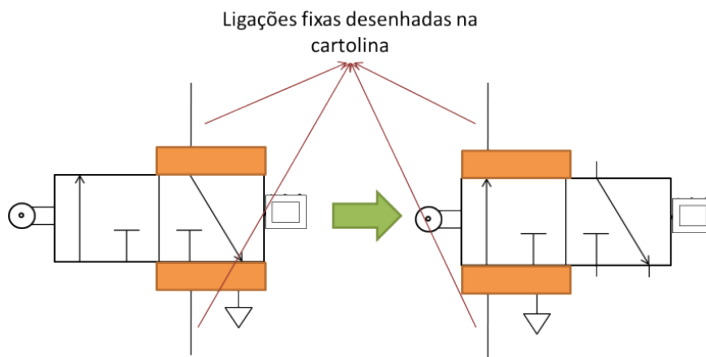


Figura 5 – Esquema de funcionamento do painel de cartolina

Fonte: os autores (2017)

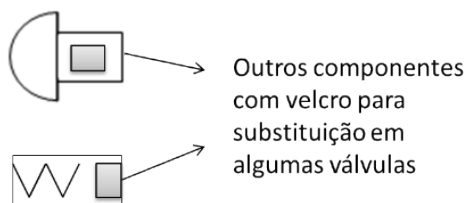


Figura 6 – Componentes adicionais do painel

Fonte: os autores (2017)

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Aplicação com quarto ano da Fundação Liberato

Foram realizadas duas aulas nos dias 9 de agosto de 2017 e 16 de agosto de 2017 e cada aula durou cerca de 1h 40 min. Contou com a presença de 13 estudantes da turma 2422 do curso de Eletrotécnica da Fundação Liberato. Os alunos foram divididos em 5 grupos. Na primeira aula, os alunos leram a apostila e a seguir, realizaram os exercícios de identificação de válvulas contidos na apostila. Na segunda aula, os alunos leram a apostila, seguido da montagem do esquema de um circuito direto e outro indireto no painel interativo e, além disso, tiveram a oportunidade de testar um dos esquemas na maleta pneumática.



Figura 7– Porcentagem total de acertos e erros – considerando as duas aulas

Fonte: os autores (2017)

Somando-se as duas aulas empregadas a essa turma, os alunos obtiveram acerto de 86,5%. Em ambas as aulas pôde-se notar que mesmo sem quase nenhuma intervenção do grupo na resolução dos exercícios, os grupos conseguiram realizar as atividades discutindo as respostas entre os mesmos e achando a solução. Além disso, quatro dos cinco grupos realizaram mais questões além das solicitadas, mostrando o interesse dos alunos perante o conteúdo exposto e exercícios solicitados.

Através dos dados, podemos deduzir que houve compreensão quanto à assimilação dos conteúdos estudados nas duas aulas, permitindo assim os estudantes a realizarem corretamente os exercícios empregados.



Figura 8- Alunos trabalhando para resolução das questões

Fonte: os autores (2017)





Figura 9 – Painel de esquemas 1

Fonte: os autores (2017)



Figura 10 – Alunos testando a maleta pneumática 1

Fonte: os autores (2017)

Além das questões sobre o conteúdo, foram empregadas questões sobre o projeto a fim de aplicar melhorias ao material. 100% dos estudantes disseram que as aulas foram interessantes e que as aulas auxiliaram na compreensão da pneumática. Em uma questão que perguntava a nota que o estudante atribuiria ao material disposto, houve cinco estudantes que responderam nota 10, quatro nota 9, dois nota 8 e um nota 7. Diversos alunos justificaram que o conteúdo apresentado na apostila e nas práticas era muito bem explicado e prendia a atenção. Alguns disseram que o conteúdo poderia ser mais completo, outros que poderia ser mais resumido. Além de alguns dizerem para revisar a apostila por terem encontrados alguns erros.

Analisando o conjunto de respostas, podemos notar que o conteúdo foi atraente para os estudantes. A disposição das aulas e dos conteúdos agradou os estudantes e, apesar dos problemas com a formatação da apostila, a apostila e o conteúdo prendeu a atenção dos alunos e foi eficaz.

### 3.2 Aplicação com terceiro ano da Fundação Liberato

Foram realizadas duas aulas nos dias 13 de setembro de 2017 e 15 de setembro de 2017 e cada aula durou cerca de 40 min. Contou com a presença de 28 estudantes da turma 2312 do curso de Eletrotécnica da Fundação Liberato. Os alunos foram divididos em 13 grupos para facilitar na leitura da apostila. Na primeira aula, os estudantes leram a apostila e após isso, foram desafiados a responder algumas questões realizadas pelo grupo, a respeito do conteúdo recém lido: introdução à pneumática, curiosidades, aplicações, compressores e introdução a válvulas. Na segunda aula, os alunos leram a apostila e a seguir, realizaram os exercícios de identificação de válvulas contidos na apostila.



Figura 11 – Total de acertos e erros – considerando as duas aulas

Fonte: os autores (2017)

Somando-se as duas aulas empregadas, os alunos obtiveram resultado positivo de 82,75% nas questões. Sendo um resultado considerável, tendo em vista que os alunos nunca tiveram contato com a pneumática e seus princípios. Pode-se notar que os alunos possuíram a habilidade de integrar os conhecimentos adquiridos previamente com os conhecimentos da pneumática, o que foi um resultado satisfatório, sendo este, dentro da média esperada. Além disso, houve questões em que pôde-se notar falta de atenção no conteúdo exposto, pois em nenhum momento a apostila citou a presença da resposta escolhida pela maioria da turma. Apesar disso, teve-se um ótimo resultado. Em ambas as aulas se pôde notar que mesmo sem quase nenhuma intervenção do grupo na resolução dos exercícios, os grupos conseguiram realizar as atividades discutindo as respostas entre os mesmos e achando a solução.



Figura 12 – Turma durante a realização da atividade

Fonte: os autores (2017)

### 3.3 Aplicação com estudantes da ETEP

Foi realizada uma aula no dia 20 de outubro de 2017 que durou cerca de 2h 40 min. Contou com a presença de 24 estudantes do curso noturno de eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Portão, localizada na Rua Porto Alegre, 488, na cidade de Portão/RS. Os alunos sentaram-se em duplas, porém cada estudante recebeu uma cópia da apostila resumida. A apostila resumida começava no capítulo 4 e se estendia até o final da apostila original, não contendo os conteúdos introdutórios da pneumática, pois os estudantes já os conheciam.

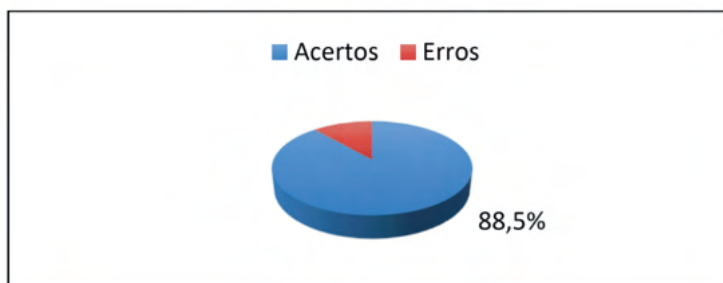


Figura 13 – Total de acertos e erros na aplicação ETEP

Fonte: os autores (2021)

Através dos exercícios da apostila, obteve-se em média 88,5% de acertos, não resultando em mais acertos, devido ao tempo reduzido e detalhes que não foram apontados pelos estudantes nos exercícios. Após 1 hora de leitura, os alunos foram chamados à apresentação do painel interativo e da maleta pneumática.



Figura 14 – Turma visualizando a maleta e painel interativo

Fonte: os autores (2017)

Foi demonstrado um esquema no painel interativo e a seguir, solicitado que cada grupo montasse um esquema no painel e o desmontasse. Devido ao tempo, foi somente apresentado um esquema utilizando a maleta, contendo uso da válvula tipo piloto e dos componentes fim de curso.

Para encerrar, foram distribuídas perguntas sobre o interesse dos alunos pela pneumática, apontando uma média de 3,95 (notas de 0 a 5). Em relação à satisfação com as práticas e o melhoramento da aprendizagem com as aulas, todos alunos disseram ter sim ajudado na aquisição de conhecimento. Em relação a nota sobre o material (de 0 a 10), obteve-se 55% como nota 10, 25% nota 9, 15% nota 8 e 5% nota 7. As justificativas foram decorrentes ao número de aulas, pois com um maior número, seria possível a aquisição mais detalhada do conhecimento. Considerando que não foi possível realizar mais aulas, vários alunos elogiaram e apresentaram que as aulas dinâmicas e objetivas foram importantes.

## 4 | CONCLUSÃO

Após a análise dos dados obtidos a partir da pesquisa qualitativa realizada na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, pôde-se concluir que o problema inicial foi resolvido. A partir do kit Pneumática Interativa, os alunos obtiveram os resultados esperados, mostrando que é possível facilitar o aprendizado no ramo da pneumática. Ao todo, revelaram um rendimento médio de 86,5% de acertos nas questões empregadas, entre as duas aplicações na turma de quarto ano, 82,75% de acertos entre as duas aulas aplicadas com a turma de terceiro ano da Fundação e 88,5% na turma da ETEP.

As hipóteses também foram confirmadas, partindo dos resultados das avaliações dos pesquisados para com as aplicações. Segundo dados obtidos, 100% dos alunos acreditam que as aulas foram interessantes e as práticas satisfatórias, além de afirmarem

que o material ajudou na compreensão da matéria. As notas atribuídas (de 0 a 10) ao projeto, por parte dos alunos da Fundação Liberato, levaram a uma média de 8,38, já na aplicação na ETEC, a média subiu para 9,29, podendo ter sido causada pela formatação e finalização da apostila, além de que, na ETEP, os alunos não possuem acesso a laboratórios de pneumática.

A metodologia utilizada, no geral, cumpriu as expectativas. Os procedimentos foram úteis e eficientes, tornando o projeto viável e eficaz.

### **Agradecimentos**

Primeiramente, agradecemos a todos que nos auxiliaram no desenvolvimento desse projeto. Amigos, professores, orientadores, pais, familiares e avaliadores. Em específico, gostaríamos de agradecer aos nossos orientadores, Leandro Lima e Fabiana de Oliveira Machado, professores da Fundação Liberato, pelo auxílio na elaboração desse projeto. Agradecemos também a Vanessa Moura de Souza, professora da ETEP por ter se interessado pelo projeto e autorizado a aplicação do conjunto com seus alunos. Ao professor Marco Aurélio Weschenfelder, coordenador do curso de Eletrotécnica da Fundação Liberato, por ter-nos dado dicas sobre o desenvolvimento do projeto.

Além dos professores da Fundação e ETEP, desejamos agradecer ao Sr. Lionardo Groth, pai de Victória Farias Groth, por ter nos auxiliado no desenvolvimento da maleta. Sem ele, não seria possível a realização da maleta pneumática.

### **REFERÊNCIAS**

FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e a Aprendizagem Significativa**. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>>. Acesso em: 17 de set. 2017.

GOUVÊA, Guaracira; MARTINS, Isabel; PICCININI, Cláudia. **Aprendendo com imagens**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UFRJ. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a21v57n4.pdf>>. Acesso em: 20 de set. de 2017.

LIMA, Leandro. **Pneumática Básica**. Rio Grande do Sul, 40 p. Trabalho não publicado.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências**. Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba. 7 p. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/download/687/464>>. Acesso em: 20 de set. 2017.

## REALIDADE VIRTUAL APLICADA À GEOMETRIA ESPACIAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 29/06/2021*

### **Luciana de Lima**

Universidade Federal do Ceará, Instituto  
Universidade Virtual  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/2967595851995266>

### **Caroline Gomes Ferreira**

Universidade Federal do Ceará, Mestrado  
Profissional em Tecnologia Educacional  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/0985663883123048>

### **Edgar Marçal**

Universidade Federal do Ceará, Instituto  
Universidade Virtual  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/1015882558876646>

### **Robson Carlos Loureiro**

Universidade Federal do Ceará, Instituto  
Universidade Virtual  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/0813145478267268>

### **Pierre Francisco Leite Furtado**

Universidade Federal do Ceará, Mestrado  
Profissional em Tecnologia Educacional  
Fortaleza – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/5146032832711966>

**RESUMO:** O uso de tecnologias tem sido cada vez mais presente nas escolas, porém mesmo em meio a esta gama de possibilidades,

algumas disciplinas como a Matemática, mais especificamente a Geometria Espacial, ainda solicitam metodologias que sanem dificuldades como a visualização inadequada e a falta de noção de profundidade dos sólidos geométricos. Mediante tal necessidade, a Realidade Virtual (RV) surge como uma possibilidade para a aprendizagem de Geometria Espacial. O presente trabalho trata de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que pretende apresentar os estudos existentes e que contemplam esta temática entre os anos 2015 e 2020. São retratadas nesta RSL as ferramentas que são utilizadas e quais as vantagens e desvantagens de seu uso, bem como a forma como suas eficácias são mensuradas.

**PALAVRAS - CHAVE:** Realidade virtual. **Sólidos Geométricos.** Visualização Tridimensional.

### **VIRTUAL REALITY APPLIED TO SPATIAL GEOMETRY: A LITERATURE REVIEW**

**ABSTRACT:** The use of technologies has been increasingly present in schools, but even amid this range of possibilities, some disciplines such as Mathematics, more specifically Spatial Geometry, still require methodologies that remedy difficulties such as inadequate visualization and a lack of notion. Because of this need, Virtual Reality (VR) appears as a possibility for learning Spatial Geometry. The present work is a Systematic Literature Review (SLR), which intends to present the existing studies and contemplate this theme between 2015 and 2020. In this RSL, the tools used and the advantages and disadvantages of their use, as well as how their effectiveness is

measured.

**KEYWORDS:** Virtual Reality. Geometric Solids. Three-dimensional Visualization.

## 1 | INTRODUÇÃO

Tendo em vista a expansão tecnológica dos últimos anos, parece pouco prudente pensar em educação sem aliar as tecnologias digitais, juntamente com os benefícios que podem ser adquiridos através de práticas pedagógicas inovadoras advindas deste mundo versátil e promissor.

Tratando-se especificamente do campo da Geometria Espacial, é notável o avanço de tecnologias criadas para o estímulo à aprendizagem. Gravina e Basso (2012) enfatizam as possibilidades que a tecnologia digital proporciona nas aulas de Matemática, pois disponibilizam ferramentas interativas que criam objetos dinâmicos e manipuláveis, auxiliando o processo de aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Ainda assim, os estudantes demonstram dificuldade na compreensão total dos sólidos geométricos, conforme Cardoso e Laumounier Júnior (2006, p. 310) ao afirmarem que “um dos problemas tradicionalmente é o fato de os livros serem em 2D, o que dificulta ao aluno a sensação tridimensional de imersão e profundidade”. De tal modo, percebe-se que há a necessidade de implementação de metodologias que sanem tais necessidades dos estudantes.

Marçal, Andrade e Rios (2005, p. 4) discorrem que “através de cenários tridimensionais, é possível representar uma grande variedade de situações voltadas para diversas áreas de aplicação”. Nesse contexto, a Realidade Virtual (RV) surge como uma possibilidade a ser implementada na aprendizagem de Geometria Espacial, visto que tal tecnologia tem sido aplicada em larga escala em outras áreas do conhecimento como Medicina e Engenharia, já com importantes avanços.

Embora a utilização da RV seja uma prática comum em outros campos, na Educação ainda não foi tão explorada. Xavier e Jana (2020, p.2) afirmam que “no domínio de tecnologia na educação, ao contrário do mundo profissional, a Realidade Virtual (RV) fez uma entrada tímida”. No contexto da Geometria Espacial, ainda que em número reduzido, algumas pesquisas despontam, mostrando que a RV é uma tecnologia que apresenta importantes resultados.

Considerando-se a sua importância e aplicabilidade, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com o objetivo de analisar as ferramentas que estão sendo utilizadas para a inserção dessa metodologia em sala de aula e qual a sua aplicabilidade e eficiência no ensino, tendo em vista que, embora seja uma tecnologia presente há muito tempo no mercado, ainda precisa ser estudada e analisada no campo educacional, de modo a observar quais vantagens e desvantagens do seu uso para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

## 2.1 METODOLOGIA

Foi utilizado o modelo de protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007), que adotam os seguintes passos para execução da RSL:

- I - Planejamento;
- II - Condução; e
- III - Relato.

As questões de pesquisas, a *string* de busca, as técnicas que são utilizadas para avaliar os estudos e realizar a extração dos dados são definidas nesta seção.

### 2.1 Questões de Pesquisa

O objetivo desta RSL é apresentar um cenário dos estudos existentes na literatura, envolvendo a aplicação da Realidade Virtual na Geometria Espacial. Para isso, foram definidas quatro questões de pesquisa principais (QP), que buscam satisfazer o objetivo proposto (Quadro 1).

QUESTÕES DE PESQUISA	MOTIVAÇÃO
QP1: Quais os recursos/ferramentas de RV estão sendo utilizados por alunos e professores na aprendizagem de Geometria Espacial?	Verificar quais os principais recursos e ferramentas de RV utilizados por alunos e professores para o estudo de Geometria Espacial.
QP2: Qual é o tipo de RV utilizado e qual é a motivação para tal escolha?	Identificar quais tipos de RV são mais utilizados e quais as justificativas para a escolha.
QP3: Quais são os métodos adotados para medir a eficácia da aprendizagem de Geometria Espacial através do uso da RV?	Constatar quais as metodologias para aferir a eficácia do uso de RV para o ensino de Geometria Espacial.
QP4: Quais são as principais vantagens e desvantagens apontadas na literatura ao adotar a RV para o ensino de Geometria Espacial?	Apresentar os benefícios e os obstáculos apontados na aplicação de RV no processo de aprendizagem de Geometria Espacial.

Quadro 1 - Questões de Pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

### 2.2 Estratégias de Busca

A coleta dos trabalhos para a RSL foi realizada a partir da construção de *strings* de busca, por meio da junção de palavras-chave e de seus sinônimos, utilizando operadores lógicos (OU) entre os sinônimos identificados e o operador (E) entre as palavras-chave (Quadro 2).



ESCOPO	STRING
Tecnologia	("virtual reality")
Assunto	("spatial geometry") OR ("3D geometry") OR ("three-dimensional geometry") OR ("geometric solids")

Quadro 2 – *String* de busca

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Para a seleção dos trabalhos foram escolhidas as bases bibliográficas Google Acadêmico, *ScienceDirect*, Periódicos CAPES, *IEEE Xplore* e *Scopus*, já selecionando na busca, aqueles que foram publicados entre os anos 2015 e 2020.

### 2.3 Seleção dos Estudos

Com a perspectiva de refinar os resultados obtidos, foram criados critérios para os artigos que são selecionados (inclusão e exclusão), com base nas questões de pesquisa, *strings* de busca e bases bibliográficas previamente definidas. Serão incluídos trabalhos que abordam pesquisas relacionadas ao tema abordado, mais especificamente às aplicações da RV à Geometria Espacial.

Para a seleção dos artigos foram aplicados aos 512 trabalhos encontrados critérios de inclusão e exclusão (Quadro 3).

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudos publicados entre os anos de 2015 e 2020;</li> <li>• Apresentam aplicações da RV à Geometria Espacial;</li> <li>• Trabalhos experimentais aplicados exclusivamente a estudantes, sejam da Educação Básica ou do Ensino Superior;</li> <li>• Fornecem respostas para as perguntas de pesquisa;</li> <li>• Trabalhos revisados por especialistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudos publicados antes de 2015;</li> <li>• Estudos bibliográficos sobre RV aplicada à Geometria Espacial;</li> <li>• Trabalhos experimentais que não foram aplicados a estudantes;</li> <li>• Não fornecem respostas para as perguntas de pesquisa;</li> <li>• Trabalhos que não foram revisados por especialistas.</li> </ul>

Quadro 3 - Critérios de inclusão e exclusão na RSL

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca inicial pelos artigos relacionados ao tema da pesquisa, foram obtidos 512 trabalhos, aplicando apenas a *string* construída e refinado o intervalo de anos das

publicações. No 1º filtro foram selecionados os estudos por meio da leitura do título e do resumo, obtendo-se 31 trabalhos. Em sucessão, com a aplicação do 2º filtro, foram selecionados 20 trabalhos, mediante a leitura integral dos trabalhos e a exclusão daqueles que utilizavam outras temáticas, que embora semelhantes, fugiam do objetivo deste estudo. Para o 3º e último filtro foram retirados da pesquisa os trabalhos que consistiam em revisões bibliográficas sobre a temática. Dessa forma, restaram para esta análise 12 trabalhos (Figura 1; Quadro 4).



Figura 1 - Seleção dos trabalhos

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

AUTOR	TÍTULO	ANO
Bertolo et al.	Exploratory Experimentation of Three Techniques for Rotating a 3D Scene by Primary School Students	2015
Nunes et al.	An approach to assessment of knowledge acquisition by using three-dimensional virtual learning environment	2015
Sung et al.	The effects of 3D-representation instruction on composite-solid surface-area learning for elementary school students	2015
Lai et al.	Geometry Explorer: Facilitating Geometry Education	2016
Kuen et al.	Evaluating the Effect of Tangible Virtual Reality on Spatial Perspective Taking Ability	2017
Yeh & Andy	Mathematics, Virtual Reality, and Programming	2018
Molina-Carmona et al.	Virtual Reality Learning Activities for Multimedia Students to Enhance Spatial Ability	2018
Xavier & Jana	A virtual environment dedicated to spatial geometry to help students to see better in space	2020
Wu & Chang	Effect of embedding a cognitive diagnosis into the adaptive dynamic assessment of spatial geometry learning	2020
Dimmel et al.	The Geometry of Movement: Encounters with Spatial Inscriptions for Making and Exploring Mathematical Figures	2020
Li et al.	Virtual 3D environment for exploring the spatial	2020
Thibault et. al	When High Fidelity Matters: AR and VR Improve the Learning of a 3D Object	2020

Quadro 4 - Trabalhos selecionados

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A primeira característica analisada se refere ao ano de publicação. Os 12 trabalhos selecionados foram publicados entre 2015 e 2020 (Figura 2). Constata-se que há poucos trabalhos voltados para a aplicação da RV à área de Educação, e ainda menos quando se trata da disciplina de Matemática, mais especificamente à Geometria Espacial. Percebe-se um crescimento relevante quando se compara os anos de 2019 e 2020, indicando que há uma tendência de aumento nas publicações, evidenciando que o tema tem atraído a atenção de pesquisadores.

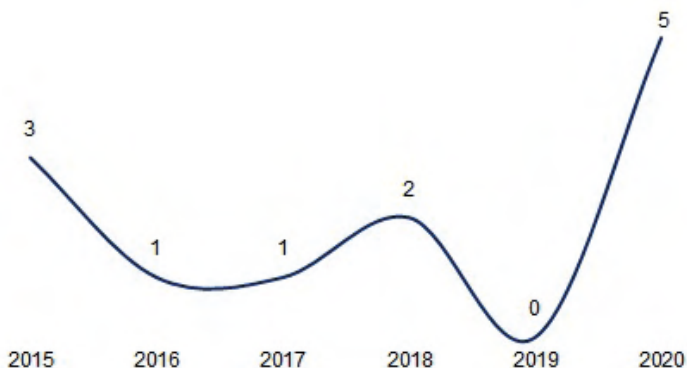


Figura 2 - Ano de publicação

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A segunda característica analisada refere-se aos países onde os trabalhos foram publicados (Quadro 5). A França é o país que mais possui publicações envolvendo a temática de RV aplicada à Geometria Espacial. A predominância dos trabalhos publicados encontra-se no continente europeu.

PAÍS	QUANTIDADE DE TRABALHOS
França	3
EUA	2
Taiwan	2
Brasil	1
Austrália	1
Reino Unido	1
Espanha	1
China	1

Quadro 5 - Publicações por País

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Após a descrição dos aspectos dos trabalhos selecionados, sucedem-se as investigações de dados que forneçam respostas às questões de pesquisa.

### QP1: Quais são os recursos/ferramentas de RV estão sendo utilizados por alunos e professores na aprendizagem de Geometria Espacial?

É predominante a utilização de Óculos de RV para a aprendizagem de Geometria Espacial (Figura 3), seja através do uso de aplicativos inseridos em dispositivos móveis (5 trabalhos) ou condicionado a outras ferramentas, como o controlador de mão e a esfera interativa. Nos trabalhos em que houve um comparativo de ferramentas (2 trabalhos), aquelas que mais se destacam são as que utilizam o Óculos de RV conectado a um aplicativo. Os participantes da pesquisa afirmam que as ferramentas utilizadas trazem mais dinamismo às aulas e provocam maior vontade de aprender a respeito dos sólidos geométricos.

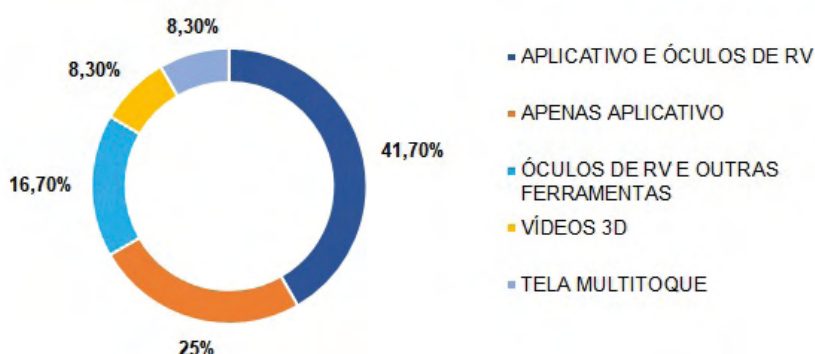


Figura 3 - Ferramentas utilizadas na aplicação de RV à Geometria Espacial

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

### QP2: Qual é o tipo de RV utilizado e qual é a motivação para tal escolha?

A opção mais empregada é a Realidade Virtual Imersiva (75%), seguida da Semi-imersiva (25%). Acredita-se que tal escolha é motivada pelo fato de a RV imersiva promover mais engajamento, promovendo eficiência na visualização (LU; YU; LIANG, 2018). Lai *et al.* (2016) corroboram que a RV imersiva tem o poder de tornar a aprendizagem de Geometria Espacial mais efetiva.

### QP3: Quais são os métodos adotados para medir a eficácia da aprendizagem de Geometria Espacial através do uso da RV?

O principal método utilizado para aferir a eficácia da aprendizagem de Geometria Espacial através do uso de ferramentas de RV é o pré-teste e pós-teste (Figura 4), aplicados, respectivamente, antes e depois do uso das ferramentas. Na testagem única, a ferramenta é utilizada e os participantes da pesquisa informam suas percepções após o uso. Já no caso de grupo de controle e grupo experimental, são feitas duas abordagens de ensino, sendo que nos dois grupos são estudados os conteúdos de Geometria Espacial.

Para o grupo experimental, porém, os estudantes recebem aulas experimentais utilizando a ferramenta que está sendo testada. Ainda nos trabalhos que utilizaram método de grupo de controle e grupo experimental foram realizados o pré e o pós-teste. Alguns artigos trataram seus resultados através de um questionário de engajamento, e recorreram ao pré-teste e pós-teste. Houve ainda um artigo que relata a aplicação de questionários durante o uso da ferramenta, sucedido de um pós-teste. Por último, uma pesquisa não utilizou nenhum método de testagem, apenas apresentou a ferramenta e os métodos de uso. Foram 11 dentre os 12 trabalhos selecionados que apresentam métodos de testagem, o que infere que as ferramentas são aplicáveis e possuem resultados mensuráveis.

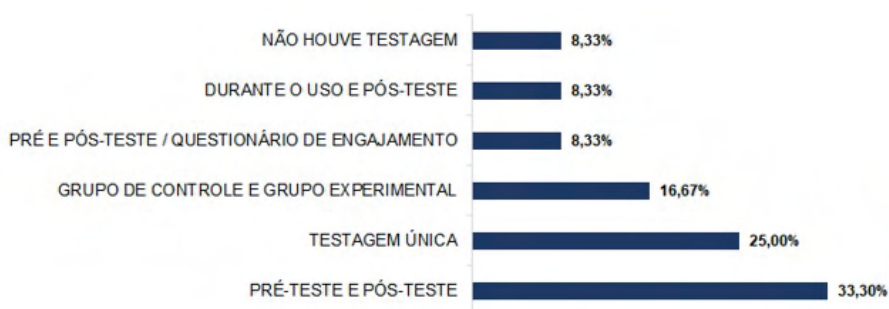


Figura 4 - Métodos para medir a eficácia da aprendizagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

#### **QP4: Quais são as principais vantagens e desvantagens apontadas na literatura ao adotar a RV para o ensino de Geometria Espacial?**

Aprendizagem mais ampla e motivada são as vantagens que mais se destacam nos estudos selecionados para esta RSL. Percebe-se que 41,67% dos estudos não apontam nenhuma desvantagem quanto ao uso dessa metodologia para a aprendizagem, o que é considerado bastante positivo e sugere a continuidade dos estudos e de mais aplicações (Quadro 6). As desvantagens apresentadas sugerem que adaptações devem ser feitas em novas ferramentas que venham a ser criadas.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Compreensão total dos sólidos com perspectiva realista	Não apresentou desvantagens
Mais eficiência na aprendizagem	Não apresentou desvantagens
Aprendizagem em curto tempo de estudo	Cansaço
Facilita a aprendizagem	Desgaste após deixar de ser novidade
Aprendizagem mais efetiva	Não apresentou desvantagens
Estimula o interesse do aluno	Demora na adaptação
Melhores resultados ao comparar com alunos que não utilizaram	Não apresentou desvantagens
Aprendizagem de modo divertido	Alguns alunos sentiram náuseas
A pesquisa não apresenta resultados, ainda está em fase de testes	A pesquisa não apresenta resultados, ainda está em fase de testes
Estimula a compreensão	Necessidade de mais estudos
Motivação para a aprendizagem	Não apresentou desvantagens

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens do uso de RV

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou uma Revisão Sistemática da Literatura realizada a partir da seleção de 12 estudos analisados, os quais apresentam aplicações de ferramentas de RV criadas ou já existentes no mercado, na aprendizagem de Geometria Espacial.

A Realidade Virtual é uma tecnologia em ascensão em áreas como a Medicina e a Engenharia, o que ainda não ocorre na Educação. De acordo com a RSL realizada, apesar do estudo da aplicação da RV à Geometria Espacial necessitar de maior profundidade, compreende-se essa proposta como uma metodologia promissora e que apresenta resultados expressivos sobre a aprendizagem em conhecimentos matemáticos. As desvantagens descritas pelos participantes das pesquisas, podem ser alvo para correções de novas ferramentas que venham a ser desenvolvidas, auxiliando pesquisadores em inovações de desenvolvimento de produtos.

## REFERÊNCIAS

CARDOSO, A.; LAUMONIER JÚNIOR, E. A Realidade Virtual na Educação e Treinamento. *In: SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY*, 8., 2006, Belém. **Livro do Pré-Simpósio do VIII Symposium on Virtual Reality**, Porto Alegre: Editora SBC, 2006, p. 304 - 312. Disponível em: <[https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf)>. Acesso em: 13 de agosto de 2020.

GRAVINA, M. A.; BASSO, M. V. de A. Mídias Digitais na Educação Matemática. *In*: GRAVINA, M. A. (Org.) **Matemática, mídias digitais e didática: tripé para formação de professores de matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2012, p.11-35.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

LAI, C.; MCMAHAN R. P.; KITAGAWA, M. K.; CONNOLLY I. Geometry Explorer: Facilitating Geometry Education with Virtual Reality. *In*: LACKEY S., SHUMAKER R. (Eds). **Virtual, Augmented and Mixed Reality**. Springer: Cham, 2016, p. 115-127.

LU, F. ; YU, D. ; LIANG, H.. Evaluating Engagement Level and Analytical Support of Interactive Visualizations in Virtual Reality Environments. *In*: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MIXED AND AUGMENTED REALITY, 2018, Munich, Germany. **Anais**. p. 143–152.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. **RENOTE**, v. 3, n.1, 2005.

XAVIER, N.; JANA, T. A virtual environment dedicated to spatial geometry to help students to see better in space. *In*: CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCHIN MATHEMATICS EDUCATION, 11., 2020, Utrecht University, Utrecht, Netherlands, **Anais**, p. 312 – 324.



## “SEGUROTECH - PROJETO CONCEITUAL: UMA INOVAÇÃO DE RUPTURA DOS SEGUROS OFFLINE PARA ONLINE”

*Data de aceite: 01/10/2021*

**Ana Vitoria Edwirges Oliveira Stachoviak**

FATEC – Itapetininga/SP  
<https://orcid.org/0000-0002-0004-7090>

**Marcus Vinicius Branco de Souza**

Ph.D.

Centro Paula Souza – Fatec Itapetininga/SP  
<https://orcid.org/0000-0003-1984-7319>

**RESUMO:** Esta pesquisa realizada nos web sites, e-books, resumos de conferências e Encontros específicos sobre a Inovação Tecnológica e referências disponíveis das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), mostrou o avanço das inovações que surgiram entre a terceira e o início da quarta Revolução Industrial inseridas nos processos e nas comunicações de nossas atividades, direta ou indiretamente, em produtos e ou serviços, oriundas de uma disrupção tecnológica, conforme Schawb (2016), ou uma inovação de ruptura, conforme Christensen (2001), é aquela que transforma um produto que historicamente era tão caro e complexo, que só uma pequena parte da população podia ter e usar, em algo que é tão acessível e simples que agora grande parte da população pode ter e usar, e em geral isso cria um novo mercado. O objetivo é identificar as oportunidades de criação de um aplicativo e ou uma plataforma, na área de seguros (Insurtechs) para todos os tipos de seguros disponíveis, inclusive seguro saúde, hospitalar, educacional,

transportes, produtos e serviços de vários ramos, comercial, e no tramite do comercio exterior.

**PALAVRAS - CHAVE:** Inovação 1. Startup 2. Insurtech 3. Mercado de seguros on-line 4.

### “SEGUROTECH - CONCEPTUAL PROJECT: AN INNOVATION BREAKING OFFLINE TO ONLINE INSURANCE”

**ABSTRACT:** This research carried out on websites, e-books, abstracts of specific Conferences and Meetings on Technological Innovation and available references on Information and Communication Technologies (ICTs), showed the advance of innovations that emerged between the third and the beginning of the fourth revolution Industrial inserted in the processes and communications of our activities, directly or indirectly, in products and/or services, arising from a technological disruption, as Schawb (2016) or a disruptive innovation as Christensen (2001), it is the one that transforms a product that was historically so expensive and complex, that only a small part of the population could own and use, into something that is so accessible and simple that now a large part of the population can have and use, and in general this creates a new market. The objective is to identify opportunities to create an application and/or a platform, in the insurance area (Insurtechs) for all types of insurance available, including health, hospital, educational, transport, products and services from various fields, commercial, and during foreign trade

**KEYWORDS:** Innovation 1. Startup 2. Insurtech 3. Market of online Insurance 4.

## OBJETIVO PRINCIPAL E ESPECÍFICOS

Facilitar a pesquisa, contratação e o resgate de seguros em uma plataforma e ou aplicativo, para todos os usuários de seguro no Brasil de todos os tipos de seguros disponíveis, de produtos e ou serviços, para diferentes ramos, industrial ou comercial, inclusive para o comércio exterior.

Identificar oportunidades de criação de uma plataforma e ou aplicativo on-line visando agilidade e facilidade na contratação e resgate, assim como a redução de erros e fraudes nas propostas de seguros, de produtos e ou serviços nos mais diferentes ramos.

Neste estudo, vamos entender o papel de um aplicativo e ou plataforma de uma Insurtech, neste momento do mundo que a geração de dados nas transações on-line tomou conta em função da necessidade de isolamento.

O desenvolvimento do projeto Segurotech vai facilitar a pesquisa, contratação e o resgate do seguro na mesma plataforma e ou aplicativo, a fim de atender aos clientes e tornar ágil e produtiva as respostas para os mais diversos produtos e os serviços solicitados, com zero desperdício para geração de maior vendas, produtividade e economia de altos custos e taxas desnecessárias de processos que ainda demandam tempo sem utilizar tecnologias aprimoradas como: IA - Inteligência Artificial, OCR - Reconhecimento Óptico de Caracteres, e outras mais específicas disponíveis para reduzir erros e fraudes nas operações de análise e formalização das propostas de seguros.

## METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho será realizada revisão bibliográfica utilizando banco de dados como Google Acadêmico e pesquisa nos web sites, e-books, resumos de Conferências e Encontros específicos sobre a Inovação Tecnológica e outras referências disponíveis das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), incluindo site oficial das entidades regulamentadoras da área.

Nesta proposta de projeto, dividimos em quatro áreas específicas para realizar o estudo: Mercado de Seguros, Seguradoras, Projeto Conceitual e Disrupção Tecnológica.

O estudo do mercado de seguros irá abranger a SUSESP - Superintendência de Seguros privados e o CNSP - Conselho Nacional de Seguros privados, que podem colaborar quanto as informações das normas e regulações que regem e norteiam o mercado de seguros, assim como identificar as seguradoras mais tradicionais, a inclusão das novas tecnologias em seus processos e as oportunidades de novos negócios para suas carteiras em função das necessidades atuais exigidas pelo mercado consumidor e empresarial, em função da disrupção tecnológica já evidente e já existente nos diferentes ramos de atividades e serviços.

## MERCADO DE SEGUROS

O mercado de Seguros apesar de ainda as tradicionais companhias de seguros serem observadas pelo público de uma forma mais criteriosa quanto as suas ofertas de seguros e seus valores, assim como suas agilidade e velocidades de seus processos, cresceu no último ano (2019) em cerca de 7,5% com relação ao ano de 2018.

Para que possamos melhor compreender e entender o mercado de seguros, é importante conhecer algumas definições importantes sobre o tema: o que é Seguro e entender que objetivo básico por trás da contratação de um Seguro é sempre garantir a segurança e proteção financeira após um dano e/ou uma perda, seja pequena ou de grande proporção.

Como exemplo de uma das várias definições de seguro, podemos mencionar que o seguro pode ser uma operação que se concretiza entre duas partes, segurado e segurador, e coordenada por uma terceira parte denominada corretora, para que a parte segurada que aderiu a este objetivo possa resguardar seus bens dos riscos que porventura venham a ocorrer com a mercadoria e ou mesmo um bem, a ser indenizada pela seguradora por quaisquer danos que estejam previstos no contrato firmado entre as partes, mediante o pagamento de uma importância para possibilitar receber o prêmio.

### SUSESP: SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS

A SUSESP tem por objetivo fiscalizar o cumprimento das normas estabelecidas pelo CNSP – Conselho Nacional de Seguros Privados, por parte de todas as entidades envolvidas nas atividades de seguros, ou seja, as corretoras e seguradoras.

Inclui também por finalidade acompanhar a forma de como as corretoras e segurados foram constituídas e todas as operações destas entidades podendo aplicar os sanções necessárias em caso de desvio de conduta ou não cumprimento quanto as normas estabelecidas, assim como fixar como deverão ser as condições de apólices e ainda com o poder de liquidar as empresas que tiveram sua autorização de funcionamento cassada.

### CNSP – CONSELHO NACIONAL DE SEGUROS PRIVADOS

O CNSP é o órgão normalizador das operações de seguros no país e tem como principais funções:

- a) Regulamentar e fiscalizar o funcionamento das entidades envolvidas nas atividades do seguro
- b) Determinar as características dos contratos e ramos de seguros
- c) Estabelecer normas e políticas para o setor
- d) Estabelecer diretrizes para resseguros e seguros conjuntos entre duas ou mais seguradoras (co-seguros)

- e) Estabelecer cláusulas para o funcionamento das entidades envolvidas no mercado de seguros
- f) Autorizar corretoras e seguradoras a operar no mercado, assim como, cassar a sua autorização
- g) Normalizar a profissão de corretor e suas corretagens

A direção do CNSP é composta pelo Ministério da Fazenda (presidente do CNS), pelo superintendente da SUSESP e pelos presidentes do IRB – Instituto de Resseguros do Brasil, do BACEN – Banco Central do Brasil, e da CEF – Caixa Econômica Federal, do BNDES – Banco nacional de Desenvolvimento, diretores da área de Comércio Exterior e do mercado de capitais do Banco Central.

## SEGURADORAS

As seguradoras são as empresas que irão assumir o risco e indenizar o segurado por qualquer tipo de prejuízo de acordo com o que estava previsto na apólice. As seguradoras irão, caso você tenha o carro roubado ou qualquer outro sinistro que esteja indicado na apólice, arcar com a indenização.

A corretora de seguros no meio desse processo vai facilitar os trâmites e agilizar o contato com a seguradora. O contrato do seguro é feito com a seguradora, que ficará responsável pelas indenizações e não com a corretora de seguros.

É importante lembrar que para se tornar uma seguradora, essa empresa precisa ser autorizada pela SUSEP (Superintendência de Seguros Privados), principal órgão e responsável pela autorização, controle e fiscalização dos mercados de seguros no Brasil, para a comercialização de seguros.

## PROJETO CONCEITUAL

O Projeto Conceitual é a validação de uma ideia que confirma de que a melhor solução está sendo proposta para atender uma necessidade específica de uma determinada área, podendo ser considerada com a fase inicial do processo de um projeto de produto e ou serviço, evidenciando soluções para um problema ou necessidade nas mais diversas áreas.

O projeto conceitual tem início após a intenção de se investir em uma oportunidade identificada sendo que, através do Projeto Conceitual poderá ser definido o interesse e objetivo do empreendimento.

Podemos destacar cinco fases observadas na elaboração de um Projeto Conceitual, sendo que a primeira fase, chamada de clarificação, é o momento que identificamos as necessidades ou mesmo o problema e tentamos descobrir e esclarecer quais serão os requisitos adequados para uma solução com o máximo de objetividade evitando se deixar

levar pelo impulso e esquecer da melhor solução para o problema.

A segunda fase, a da concepção, é um momento de maior criatividade para que todas as ideias sejam mencionadas e relacionadas de várias formas possíveis de todos os envolvidos no projeto visando reunir o máximo possíveis os dados e possibilidades para atender os requisitos necessários para uma solução plausível.

Na terceira fase, é necessário voltar a realidade e realizar uma análise crítica profunda para conseguir atender o solicitado sem deixar de observar a parte viável do projeto e considerando todos os fatores relativos à operacionalidade, funcionalidade, impacto ambiental, disponibilidade, custo, prazos, eficiência, espaço físico disponível e restrições do projeto.

É importante mencionar que durante as fases do processo vale observar e relacionar as vantagens e desvantagens de cada solução proposta.

A quarta fase é a Validação, nesta etapa mediante o conhecimento teórico e a análise das vantagens e desvantagens das propostas, será validada as que serão realmente aplicáveis em função da necessidade versus melhor solução proposta.

A fase das definições complementa o projeto conceitual, definindo estratégias, prazos, objetivos, e aprimorando ao máximo os objetivos visando atender ao máximo os objetivos estabelecidos nas soluções propostas para as necessidades evidenciadas.

## **DISRUPÇÃO TECNOLÓGICA**

A era digital já realizou grandes mudanças nos processos e nas comunicações apesar de que ainda é muito recente todas essas transformações no mundo corporativo, empresarial, haja vista que a assimilação das novidades e avanços tecnológicos necessitam mais tempo para serem devidamente introduzidas nos processos e nos produtos.

Uma inovação de ruptura é aquela que transforma um produto que historicamente era tão caro e complexo que só uma pequena parte da população podia ter e usar, em algo que é tão acessível e simples que uma parcela podia ter e usar. Em geral, isso cria um novo mercado, e ocasionalmente, o produto de ruptura pode se enraizar na base de um mercado existente. Mas, em ambos os casos, a economia do produto e de mercado é tão pouco atraente que os líderes no setor são levados a se afastar da ruptura, em vez de combatê-la. (CHRISTENSEN, 2011, p. 14)

O mundo empresarial na última década assimilou a inovação de ruptura nas mais específicas áreas de atuação e dessa forma criou espaços e oportunidades para novos negócios jamais antes imaginados. Haja vista o elevado número de startups, empresas que possuem modelo de negócio inovador, com tecnologia para seu funcionamento e compostas de pessoas com perfil e objetivo empreendedor, para diferentes segmentos como exemplo: fintechs, área financeira, insurtechs, área de seguros e outras techs importantes, em vários outros segmentos, que surgiram da noite para o dia e já desfrutam um patamar elevado

de reconhecimento, de valor de mercado e que conquistaram a confiança dos clientes através da velocidade e agilidade de resposta em função de um nova solução para suas necessidades específicas.

## **Fintechs**

A origem do termo é atribuída a um programa de aceleração de startups capitaneado pela Accenture, em parceria com a prefeitura de Nova York, que se chama Fintech. Com o tempo, Fintech passou a designar o segmento das startups que criam inovações na área de serviços financeiros, com processos baseados em tecnologia.

Ao contrário dos Bancos as Fintechs, que são empresas enxutas, utilizam as inovações tecnológicas para investir nos clientes e não como redução de custos. O que mais destaca e diferencia as Fintechs dos bancos é serem simples e ágeis, que poderá ser um risco para as Instituições Bancárias perderem espaço no mercado.

Um ótimo exemplo de uma Fintech nacional é o Nu Bank, que conforme reportagem disponível no site do Banco, cresceu e teve mais um ano de números expressivos na evolução da sua base de clientes, com crescimento de mais de 93%, e viu a sua receita mais do que dobrar no ano de 2018

## **Insurtechs**

Companhias de seguros tradicionais são vistas como empresas com excessiva burocracia que provocam gargalos nos seus processos e dificultam a imagem para ampliar negócios e mercados. Esses pontos para melhoria foram sentidos em massa pelas insurtechs que tiveram que investir muito em tecnologia para eliminar barreiras, tornar-se ágil para melhor prospectar produtos que atendam às necessidades específicas dos clientes, ou seja personalizar o cliente e diversificar o negócio para poder ter lucratividade e produtividade, ou melhor, mudar a forma de vender seguros.

Pontos a serem trabalhados para um melhor desempenho do setor de seguros conforme discussão mundial nas últimas conferências sobre tecnologia:

### **a. Digitalização - on going**

A transformação do modelo burocrático com muitos papéis e muita espera para um modelo enxuto, com arquivos nas nuvens, visando a agilidade e disruptura da grande burocracia das companhias de seguros será um ponto inicial para um processo lean tec que acompanhe o mundo tec de hoje nas diversas área e serviços.

### **b. Transparência na relação Empresa Cliente – on going**

Consumidores mais exigentes requer um serviço mais transparente sobre a linguagem utilizada e exigem mais para tomar a decisão de compra do produto, assim o objetivo é conseguir oferecer produtos adaptados para esse nível de exigência e atingir essa grande fatia do mercado de consumidores.

### **c. Inovação Zero, ou seja, conceito Inovação Social – futuro breve**

A meta é utilizar ferramentas adequadas na eliminação de processos que agridam o meio ambiente, papel de mais, ou seja, a introdução da digitalização já deixou de utilizar toneladas de papéis e vai contribuir com a sociedade.

d. Alinhar o conceito da Heath-tech trends (Setor de Saúde) aos seguros saúde com planos mais reais aos usuários – próxima década -

Planos de saúde centrados nas necessidades dos clientes e mais factíveis para pagar serão mais aceitos e desejados pelos consumidores. As Heath-tech trends do ramo da saúde que detêm informações detalhadas dos tratamentos e saúde vão revolucionar a área com a introdução de ferramentas de tecnologia disruptivas para o setor.

e. Economia compartilhada e Organizações exponenciais – on going

Os exemplos de sucesso de hospedagem (Airbnb) e locomoção (Uber), de organizações exponenciais que flexibilizaram as dinâmicas de trabalho e colaboração dos pilares é atual. Essa forte tendência vai crescer acentuadamente em função da convergência de modelos de negócios e conceitos de economia compartilhada, privilegiando a liberdade à estabilidade e gerando satisfação dos funcionários.

f. GDPR (Lei de Proteção ao Dados Vigentes) e Leis Similares – on going

A lei de Proteção de Dados, já em vigor na União Europeia desde maio 2018, inspirou as novas regras para as leis de privacidade digital, que hoje é impossível não se adequar a elas, porque caso forem descumpridas podem ocasionar multas muito elevadas.

g. Modelo de Negócio centrado no Usuário – on going

O como captar a atenção do consumidor para oferecer o mais adequado as suas necessidades é a tarefa e o novo desafio das seguradoras, em função das muitas ferramentas tecnológicas disponibilizadas no mercado. Para melhor conhecer o consumidor estão recorrendo a metodologias como o Design Thinking.

h. Experiência Fluida com o consumidor – Menos é mais - futuro breve

Serviços objetivos evitando conversas desnecessárias é a opção mais desejada pelo cliente atual, que é o diferencial que as seguradoras devem mostrar na sua plataforma de acesso para facilitar ao máximo o entendimento das ferramentas tecnológicas disponíveis para o cliente decidir pelo seguro personalizado e desejado.

No que tange as Organizações e tecnologias podemos também incluir:

Cibersegurança e migração para a Nuvem

Telemetria para avaliação do risco

Inteligência artificial, Machine Learning e Automatização

IoT – Interne das coisas

Open Insurence – API aberta para transformar o mercado

Blockchain em Seguros – Descentralizar para desburocratizar  
Assistentes digitais e chatbot – artificial ou cognitivo  
Reconhecimento facial  
Augmented analytics e Big Data – Automatizando o data mind  
Gemeos digitais  
Carros autônomos – Seguros para veículos perfeitos  
Insurtech as a service – parcerias

## RESULTADO ESPERADO

Criação de uma plataforma e ou aplicativo *on-line* visando agilidade e facilidade na contratação e resgate, assim como a redução de erros e fraudes nas propostas de seguros, de produtos e ou serviços.

Apesar de todas as tecnologias estarem disponíveis, vale lembrar que o setor de seguros tem uma legislação específica, mas fundamental para garantir aos segurados e as próprias seguradoras, e ao mercado em geral, a garantia dos contratos.

Entretanto, o setor de seguros pode e deve estar alinhado as novas tendências tecnológicas que visam uma agilidade e maior confiabilidade durante o processo de aquisição de um seguro, e por consequência e principalmente, nas etapas de resgate do seguro, visando o benefício para o segurado.

## REFERÊNCIAS

DAVENPORT, **Ecologia da Informação**. São Paulo: Editora Futura, 1998.

LÉVI, P., **Cibercultura** – Ed. 34 – Coleção TRANS, São Paulo, 1999.

SCHAWB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. SP, Brasil: Editora Edipro, 2016.

Conselho Nacional de Seguros Privados, 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/orgaos-colegiados-do-me/cnsp>> Acesso em: março 2020.

IDEIANOAR, 2020. Disponível em <<https://www.ideianoar.com.br/startup/#o-que-startup>>. Acesso em: junho 2020.

INOVAÇÃO DISRUPTIVA. Disponível em <<https://www.napratica.org.br/o-que-e-inovacao-disruptiva/>> Acesso em: agosto, 2019.

SIMPLY TECNOLOGIA, 2020. Disponível em <<https://blog.simply.com.br/big-techs-o-que-sao-e-seu-impacto-no-mercado-financeiro>>. Acesso em: março, 2020.



SUSEP- Superintendência de Seguros Privados, 2020. Disponível em <<http://www.susep.gov.br/setores-susep/seger/acesso-a-informacao>>. Acesso em: março, 2020.

VOITO ESCOLA DE GESTÃO, 2020. Disponível em <[https://www.voitto.com.br/blog/artigo/livro-o-dilema-da-inovacao/ClaytonM.Christensen 2001](https://www.voitto.com.br/blog/artigo/livro-o-dilema-da-inovacao/ClaytonM.Christensen%202001)>. Acesso em: março, 2020.

# CAPÍTULO 13

## SOLANGE FAGAN E MÁRCIA BARBOSA: AS CIENTISTAS QUE QUEREM MAIS CIENTISTAS

Data de aceite: 01/10/2021

### Anderson Luiz Ellwanger

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática.  
Professor do Programa de Pós Graduação  
em Ensino de Ciências e Matemática da  
Universidade Franciscana – UFN

### Beatriz Horst

Mestranda em Ensino de Física pela  
Universidade Franciscana – UFN

### Gilberto Orengo de Oliveira

Doutor em Física Nuclear. Professor do  
Programa de Pós Graduação em Ensino  
de Ciências e Matemática da Universidade  
Franciscana – UFN

**RESUMO:** Este artigo apresenta uma discussão a respeito da relação das mulheres com a Ciência, em particular do trabalho das pesquisadoras Solange Fagan e Márcia Barbosa em divulgar o conhecimento científico para, principalmente, mas não apenas, meninas. O lócus de análise contemplou palestras e discussões em caráter nacional e internacional. A delimitação dos artigos e explicações contempladas foi feita principalmente com a ferramenta Google Acadêmico e a rede social Facebook. Os resultados alcançados nessas intervenções mostram uma expressiva sensibilização frente a novas possibilidades à Ciência.

**PALAVRAS - CHAVE:** Mulheres na Ciência, gênero na Ciência, Ciência para todos.

### SOLANGE FAGAN AND MARCIA BARBOSA: SCIENTISTS WHO WANT MORE SCIENTISTS

**ABSTRACT:** This article presents a discussion about the relationship between women and science, in particular the work of researchers Solange Fagan and Márcia Barbosa. The locus of analysis included lectures and discussions on a national and international basis. The delimitation of the articles and explanations contemplated was done mainly with the Google Scholar tool and the social network Facebook. The results achieved in these interventions show a significant awareness of new possibilities for Science.

**KEYWORDS:** Women in science, gender in science, science for all.

### INTRODUÇÃO

A produção do conhecimento científico, realizada em laboratórios de todos os tipos, sempre foi estigmada e voltada a pequenos grupos com fins específicos (CAMPOS, 2015). Pouco ou quase nada dessas pesquisas são conhecidas pelos “não cientistas”, pois a divulgação dos seus resultados são sempre associadas a revistas especializadas e de público bem específico. O mito de que a Ciência é para poucos popularizou-se ao longo dos séculos (BARRA, 1998).

Agregado a isso, um segundo ponto solidificou-se ao longo dos anos: a Ciência é feito por homens, que são auxiliados por mulheres. Porém, esse panorama começou a

mudar, com maior efetividade, quando Pierre Curie negou-se a receber o Prêmio Nobel em Física, de 1903, sozinho sendo, que de fato, a pesquisa havia sido iniciada por sua esposa e, posteriormente, colega de laboratório Marie Curie.

As contribuições científicas das mulheres na Ciência são indiscutíveis, por mais que, em muitos casos, elas sejam “invisíveis” (CARTAXO, 2012). Além disso, a divulgação científica e o incentivo à carreira de pesquisador/pesquisadora ainda são modestas e recentes. A temática sobre equidade, não apenas na Ciência, como em todas as áreas, é tão importante que faz parte, em quinto lugar, da Agenda Pós-2015 da ONU onde os estados participantes acordaram cumprir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2030, pois “[...] muitas meninas ainda enfrentam discriminação, o objetivo sobre igualdade de gênero apresenta metas sobre o fortalecimento de capacidades, o enfrentamento da discriminação e o fim de práticas como o casamento infantil e mutilação/corte genital.” Ou seja, mesmo as políticas existentes ainda são recentes e a longo prazo. No dia a dia da sociedade em geral, onde e como serão aplicadas esse objetivo? Quando o seu impacto passará a ser visível para a sociedade?

A UNESCO também realiza estudos e organiza conferências para discutir a inclusão e para incluir as mulheres nas áreas conhecidas como *STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics)*. Já no Brasil, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 1980, Fanny Tabak fundou o Núcleo de Estudos sobre a Mulher que pesquisou sobre gênero e ciência. Os estudos foram reunidos no livro *O laboratório de Pandora*, escrito também por Fanny Tabak em 2002. Seu pioneirismo foi essencial para inspirar a criação de centros similares no Brasil (LETA, 2003). Em 2003, a Sociedade Brasileira de Física elaborou a Comissão de Relações de Gênero, propondo e estabelecendo ações para lidar com os problemas de gênero especificamente na física realizando, apenas 10 anos depois, a 1ª Conferência Brasileira de Mulheres na Física, que resultou na publicação do livro *Mulheres na Física: Casos históricos, panorama e perspectivas de 2015* (BEZERRA; BARBOSA, 2016).

Com o objetivo de atenuar este panorama e promover a viabilidade da carreira científica, pesquisadores/pesquisadoras, que, a partir deste ponto, serão denominados apenas como cientistas, sem preocupação com o gênero, tem dedicado parte de suas agendas para divulgar e popularizar a Ciência das mais variadas formas.

Assim, este artigo tem como objetivo destacar o trabalho de divulgação científica de duas cientistas gaúchas: Solange Fagan e Márcia Barbosa. Ambas formadas em Física e com frentes de trabalho em laboratórios de pesquisa avançada e também na popularização da Ciência. Além disso, ambas são referências em suas áreas de estudo, reconhecidas através de importantes premiações.

Num primeiro momento, serão apresentadas suas origens e formações e, posteriormente, seus trabalhos de divulgação científica.

## SOLANGE FAGAN

A cientista Solange Fagan, imagem 1, nasceu em 1976 na cidade de Ivorá – Rio Grande do Sul, a aproximadamente 290 Km da capital do estado, Porto Alegre. Fez sua graduação em Bacharelado em Física, mestrado e doutorado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria. Atualmente é Professora Titular e Vice-reitora da Universidade Franciscana – UFN, em Santa Maria – RS.

As contribuições científicas da professora Fagan, se dão em diferentes segmentos da Ciência. É revisora de inúmeros periódicos de Física, em particular sobre Nanociências, área que também atua como orientadora em nível de graduação e pós-graduação. Também contribui diretamente à área de Ensino de Ciências, orientando pesquisas em nível de pós-graduação. Além disso, tem experiência na área de Física e de Nanociências, nas seguintes temáticas: nanomateriais 1D e 2D e teoria do funcional da densidade.

O seu trabalho também envolve a área de Ensino de Física, Ensino de Nanociências e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem virtuais, assim como atua em projetos de divulgação científica e tecnológica.



**Imagem 1:** Solange Binotto Fagan

Fonte: CNPq – Currículo Lattes<sup>1</sup>

Em 2006, ganhou o prêmio L'Oréal – UNESCO para Mulheres na Ciência na área de Física. É membro afiliada da Academia Brasileira de Ciências (2017-2020).

<sup>1</sup> Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do>. Acesso em: 18 jun. 2021

Nas palavras de Solange: “As meninas dizem que suas famílias são contra a opção pelas ciências duras, porque acham que ‘não é carreira para mulher’. Atualmente não dá pra dizer que a carreira é promissora, porque o financiamento público para pesquisa está cada vez mais reduzido. Mas o mercado de trabalho está difícil em outras áreas também.”

## MÁRCIA BARBOSA

A cientista Márcia Barbosa, imagem 2, nasceu em 1960 na cidade do Rio de Janeiro, a aproximadamente 1600 Km da capital do estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Fez sua graduação em Bacharelado em Física, mestrado e doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Além disso, fez três estágios de pós-doutorado: na UFRGS, na Universidade de Maryland e na Universidade de Boston.

Barbosa é titular no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e diretora do departamento de Física da mesma Universidade. Especializada em Mecânica Estatística, seu trabalho propõe uma explicação para a existência de anomalias na água.

A professora Barbosa é revisora de inúmeros periódicos na área de Física, em particular sobre estudos relacionados com a água, área que também atua como orientadora em nível de graduação e pós-graduação. Suas contribuições científicas também estão diretamente ligadas a divulgação científica.



**Imagem 2:** Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Fonte: CNPq – Currículo Lattes<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do>. Acesso em: 18 jun. 2021

Em paralelo, atua em questões de gênero pelo qual ganhou a Medalha Nicholson da *American Physical Society* em 2009. Por sua atuação pela pós-graduação, ganhou o Prêmio Anísio Teixeira da Capes em 2016 e por seu trabalho em prol da Ciência recebeu, em 2018, da presidência da república, a Medalha do Mérito Científico como comendadora. Também atua como diretora da Academia Brasileira de Ciências.

Em 2013 ganhou o prêmio L'Oréal – UNESCO para Mulheres na Ciência na área de Física. Em 2019 foi eleita membro da Academia Mundial de Ciências. Em 2020, foi mencionada pela ONU Mulheres como uma das sete cientistas que moldam o mundo. Em março de 2020, foi eleita pela revista Forbes como uma das 20 mulheres mais influentes no Brasil.

Nas palavras de Márcia: “Para mim há uma coisa bem clara. No meio científico, homens têm uma visão linear da carreira. Significa que o pesquisador, ao aceitar um estudante de iniciação científica, olha o histórico escolar e se tiver um monte de “A”, é justamente esse ou essa estudante que ganhará. Eu nunca olho histórico, eu converso. Se aquela pessoa me parece que está a fim de trabalhar, muito a fim de trabalhar, é ela que quero. E dou pesos diferentes porque gosto de ter de diversidade no grupo. Em física vai ter pouca mulher, vai ter pouco negro e negra, pouca gente de escola pública, mesmo com as cotas. Vou prestigiar esse perfil que vem, porque sei que todos os outros pesquisadores vão procurar estudantes “A”, enquanto eu não quero que ninguém seja meu clone; quero cada um sendo o que é. Olho e digo: Ajudo a ir aonde queres, mas é o teu caminho, não meu. Eu não fico desapontada se as pessoas, ao longo da carreira, fazem opções distintas das que eu fiz; é o caminho delas e eu estou aqui ajudando a trilharem os caminhos próprios. Às vezes o caminho dela não é ser pesquisadora, mas vai ser ótima naquilo que for e vou ajudar.”

No próximo tópico, as contribuições das duas cientistas na área de divulgação científica serão abordadas.

## **A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Fazer Ciência no laboratório é, de certa forma, simples. Levar este conhecimento científico para o público em geral de forma a mostrar que a Ciência está na vida de todos e o mais importante, esclarecer que todos podem ser cientistas, independente da área, é outro desafio.

Neste sentido, as cientistas Solange Fagan e Márcia Barbosa tem apresentado um grande empenho nesta tarefa. Serão apresentados algumas destas iniciativas de ambas as cientistas, primeiramente as investidas da professora Fagan e, em sequência, as discussões da professora Barbosa.

## **Atividades voltadas a divulgação e popularização da Ciência desenvolvidas pela Prof.<sup>a</sup> Fagan**

a) Cientista Aprendiz: Esta atividade de divulgação, que se consolidou de forma mais expressiva em 2015, e que continua em andamento, tem como objetivo levar alunos do Ensino Médio para desenvolver atividades na Universidade Franciscana – UFN. Neste projeto, os estudantes participam de atividades práticas nos laboratórios de Ciências (Física, Engenharias, Química e Nanociências) e também na área de informática. Desde o início do projeto, mais de mil alunos fizeram esta imersão na rotina universitária.

b) Palestras em escolas: A visita em escolas, tanto da rede pública, bem como da rede privada, tem sido uma rotina constante para a professora. Ao longo dos anos, suas discussões nestes níveis de ensino apresentaram temas instigantes e motivaram os estudantes a seguirem a carreira científica. Em tempos atuais, devido a pandemia de Covid, essas falas tem sido feitas por meio de espaços virtuais.

c) Redes sociais: A professora coordena a criação e divulgação de materiais em redes sociais, como Facebook e Instagram, apresentando conteúdos de forma simples e de compreensão abrangente. É possível localizar estas redes por meio do título: O admirável mundo nanométrico. O objetivo destas redes sociais é atingir um maior número de interessados em Ciência.

d) O Admirável mundo nanométrico: Este projeto foi desenvolvido com o auxílio de alunos do ensino médio, a supervisão de professores da área de Nanociências e também do Ensino de Ciências. Neste trabalho, foi sistematizada uma maquete de uma casa. Nesta, foram adesivados QR code, nos quais, com o uso do celular, o interessado poderia obter informações a respeito da funcionalidade de produtos de uso cotidiano e com tecnologia nanométrica. Para ver o resultado final, em forma de site acesse: <http://nanodivulga.ufn.edu.br>.

e) Mais UNIFRA: Este espaço virtual apresenta materiais didáticos, de acesso livre, com temas voltados a Física e também com uma abordagem interdisciplinar, em especial a Nanociência. Este espaço foi desenvolvido com o objetivo de popularizar a Ciência e também servir como fonte de referência para estudos de determinados tópicos. Para acessar os materiais clique em: <http://maisunifra.com.br>.

## **Atividades de divulgação e popularização da Ciência desenvolvidas pela Prof.<sup>a</sup> Barbosa**

a) Os estudos com a água: A professora fez e faz estudos relacionados as anomalias da água, um total de 72 até então catalogadas. Em suas falas, tanto de forma presencial ou virtual, destaca que é possível compreender a ciência em diferentes níveis, mas que o mais importante é manter a curiosidade científica.

b) A luta pela igualdade: Márcia foi uma das primeiras mulheres a se formar em

Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Essa discrepância de gênero acabou incentivando a cientista a tornar-se uma ferrenha defensora da igualdade de gênero, ou como ela mesma refere-se: “a Ciência não tem gênero”. Falas proferidas em diferentes ambientes, a citar: colégios, universidades, colóquios, entrevistas, reportagens, entre outros, mostram seu posicionamento frente a necessidade de incluir mais mulheres na Ciência. Essa inclusão não está, segundo Márcia, por uma mera inclusão e sim pela capacidade de trabalho.

c) Palestras virtuais: As explanações da professora, disponíveis no YouTube ou na UFRGS TV, apresentam dois focos interessantes: as anomalias da água e também as discussões de gênero. Em ambas as abordagens, a cientista destaca que a participação das mulheres ainda é modesta e que este panorama precisa ser atenuado e as mulheres devem desprender-se do estigma de local, ou seja, fazer Ciência é também papel das mulheres.

d) A ciência como ela é – a saga de Carlota: Barbosa é uma das autoras do *podfiction* que conta a história fictícia de Carlota e sua luta para se tornar cientista e professora. Apesar de fictícia, o projeto é cientificamente correto, apresentando dados durante o programa e, em seu site, todas as referências. Mesmo assim, sua proposta lúdica alcança diferentes níveis. A série conta com 10 episódios e todos estão disponíveis no site oficial. Ainda possui versão em Inglês e em Libras com legenda. Para saber mais: <https://www.ufrgs.br/asagadecarlota/>.

## CONSIDERAÇÕES

As atividades de divulgação e popularização da Ciência desenvolvidas pelas cientistas e apresentadas neste texto, externam que a Ciência é um lugar de todos. Avalia-se agora, como as plataformas apresentam as publicações e as citações de cada uma das cientistas, imagens 3 e 4.

Researcher (Academic) - Centro Universitário Franciscano - UNIFRA

PUBLICATIONS	TOTAL TIMES CITED	H-INDEX
63	2.376	24 <sup>?</sup>

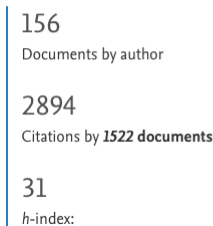
**Imagem 3:** Publicações e citações de Fagan

Fonte: Publons Researchers<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Disponível em: <https://publons.com/researcher/2455217/solange-b-fagan/publications/>. Acesso em: 28 jul. 2021.



## Metrics overview



## Document & citation trends



**Imagem 4:** Publicações e citações de Barbosa

Fonte: Scopus Author Profile<sup>4</sup>

Percebe-se que ambas as cientistas tem alta quantidade de produções científicas, o que demonstra que além de preocuparem-se com a divulgação científica, também mantém suas pesquisas na área de formação em franca expansão.

## CONCLUSÕES

As duas cientistas/professoras, destacadas neste texto, explicitam que é possível trabalhar com pesquisas em sua área específica de formação, no caso da professora Solange Fagan, nas Nanociências, e no caso da professora Márcia Barbosa, na Física das Estatísticas. Mas, mais importante que isso, a preocupação de ambas de que a Ciência seja difundida, disseminada e que cativa cada vez mais jovens estudantes, que muitas vezes veem a Ciência como algo inalcançável. Ou seja, além das cientistas trabalharem ativamente para o avanço da Ciência, também se preocupam com o alcance que a Ciência já conhecida pelos cientistas tem na sociedade “não cientista”. Assim, mostra-se neste texto que é possível fazer Ciência compreensível, amistosa e o mais importante de tudo: para todos.

## REFERÊNCIAS

BARRA, Eduardo Salles O. A realidade do mundo da Ciência: um desafio para a História, a Filosofia e a Educação Científica. *Revista Ciência & Educação*, v. 5, ed. 1, p. 15-26, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73131998000100003>. Acesso em: 18 jun. 2021.

BEZERRA, Grasielle; BARBOSA, Marcia C. Mulheres na física no Brasil. In: *SBF 50 Anos. Sociedade Brasileira de Física: 1966 - 2016*. São Paulo: Livraria da Física, 2016. p. 132-135.

CAMPOS, Carlos Roberto Pires (org.). *Divulgação Científica e Ensino de Ciências: debates preliminares*. Vitória: Ifes, 2015. v. 4. ISBN 978-85-8263-066-2. Disponível em: <https://educimat.ifes.edu.br/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livros/Divulga%C3%A7%C3%A3o-Cient%C3%ADfica-e-Ensino-de-Ciencias-9788582630662.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2021.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7102247153>. Acesso em: 28 jul. 2021.

CARTAXO, Sandra Maria Carlos. Gênero e Ciência: um estudo sobre as Mulheres na Física. Orientadora Profa. Dra. Lá Maria Leme Strini Velho. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286842/1/Cartaxo\\_SandraMariaCarlos\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286842/1/Cartaxo_SandraMariaCarlos_M.pdf). Acesso em: 18 jun. 2021.

CNPq. Currículo do sistema de Currículo Lattes. Informações sobre a cientista Marcia Cristina Bernardes Barbosa. Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do>. Acesso em: 18 jun. 2021.

CNPq. Currículo do sistema de Currículo Lattes. Informações sobre a cientista Solange Binotto Fagan. Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do>. Acesso em: 18 jun. 2021.

LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. *Estudos Avançados*, v. 17, n. 49, 2003, pp. 271-284.

UNICEF: Fundo das Nações Unidas para a Infância. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Ainda é possível mudar 2030. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 28 jul. 2021.

PUBLONS: Researchers: Solange B Fagan. Disponível em: <https://publons.com/researcher/2455217/solange-b-fagan/publications/>. Acesso em: 28 jul. 2021.

SAITOVITCH, Elisa Maria Baggio *et al.*, (org.). *Mulheres na Física: Casos históricos, panorama e perspectivas*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, ed. 36, p. 474-550, set./dez. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>. Acesso em: 18 jun. 2021.

SCOPUS: Author Profile: Barbosa, Márcia Cristina B.. Disponível em: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7102247153>. Acesso em: 28 jul. 2021.

# CAPÍTULO 14

## STORYTELLING EM A RAINHA DE KATWE

Data de aceite: 01/10/2021

### Geovana Ezequieli de França

Mestra em Ciência, Tecnologia e Sociedade,  
IFPR Campus Paranaguá

### Paulo Virgílio Rios Rodriguez

Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade,  
IFPR Campus Paranaguá

### Valério Brusamolin

Doutor em Ciência da Informação, IFPR  
Campus Paranaguá

**RESUMO:** As histórias e narrativas estão em todas as partes, compartilhar e contar acontecimentos faz parte do meio de socialização do homem, desde muito tempo. Por meio dessas histórias é possível aprender algo novo, conhecer novos hábitos e costumes, se emocionar, se motivar e criar novos vínculos. Assim como a contação de histórias remete à socialização, jogar xadrez pode proporcionar o conhecimento de mundo, interesse pela escola, viagens, perspectiva de vida e esperança. O filme “Rainha de Katwe”, conta a história de, Phiona Mutesi, uma jovem de uma região periférica da Uganda que, em pouco tempo, se torna campeã nacional de xadrez. O objetivo da pesquisa é identificar qual a influência do jogo de xadrez ao longo da história de vida da famosa Phiona Mutesi. Para entender compreender como os atores envolvidos nesse enredo utilizou-se da metodologia para a análise de discurso, desta forma é possível identificar os

elementos presentes na narrativa do filme. Os resultados obtidos pelo estudo são importantes tanto para a área do xadrez como para as áreas de estudo que analisam a *storytelling* como uma ferramenta.

**PALAVRAS - CHAVE:** Narrativas; Xadrez; Superação; Rainha.

### STORYTELLING IN KATWE'S QUEEN

**ABSTRACT:** Stories and narratives are everywhere, sharing and telling events has been part of man's socialization for a long time. Through these stories you can learn something new, learn new habits and customs, get emotional, motivate and create new bonds. Just as storytelling refers to socialization, playing chess can provide world knowledge, interest in school, travel, life perspective, and hope. The movie, “Queen of Katwe,” tells the story of Phiona Mutesi, a young woman from a remote region of Uganda who soon becomes a national chess champion. The aim of the research is to identify the influence of chess game throughout the life history of famous Phiona Mutesi. To understand how the actors involved in this plot used the methodology for discourse analysis, it is possible to identify the elements present in the narrative of the film. The results obtained by the study are important for both the chess area and the study areas that analyze storytelling as a tool.

**KEYWORDS:** Narratives; Chess; Overcoming; Queen.

## 1 | INTRODUÇÃO

Contar histórias é uma necessidade do ser humano, transmitir por meio de palavras e de narrativas os saberes e os acontecimentos é uma maneira de socialização que a humanidade dispõe desde muito tempo. O ato de contar histórias é transmitido de geração em geração e possibilita que as pessoas possam aprender, desenvolver, se tornarem mais criativas, e permite que possam criar novas perspectivas sobre sua realidade.

Na antiguidade as narrativas eram contadas para transmitir valores e para disseminar o conhecimento que eles tinham e para ensinar aos mais jovens a cultura e as tradições dos antepassados. Atualmente as narrativas estão presentes nas mais diversas partes do dia, sejam elas narradas em um rádio, as escritas nas redes sociais, ou as transmitidas por meio de vídeos em propagandas televisionadas. Por mais que o objeto das narrativas tenha sofrido modificações ao longo dos anos sua principal função permanece a mesma: é a exposição de fatos.

Mas, não é apenas em livros, rádios, televisões e na internet que é possível encontrar histórias sendo contadas. É possível encontrar essas narrativas em outros artefatos como o jogo do xadrez. O jogo de xadrez e cada uma das peças do jogo é influenciado por suas origens, tempos e histórias.

Entender a história do xadrez é de certo modo compreender a história da cultura ocidental o contato entre Europa Medieval e o mundo árabe e muçulmano que trouxe muito conhecimento para a Europa e presente em diversos livros, filmes, clipes, etc.

Assim como o jogo conta histórias ele também transforma histórias, isso aconteceu com Phiona Mutesi, uma garota que vivia em Katwe, na Uganda, e viu sua vida ser modificada com a inserção do jogo de xadrez, como cada um de seus adversários, que ia muito além dos outros enxadristas, influenciaram cada uma de suas jogadas até ela passar de peão à dama.

Esse trabalho tem como objetivo identificar qual a influência do jogo de xadrez ao longo da história da vida da famosa Phiona Mutesi que é retratado no filme “Rainha de Katwe”, para atender esse objetivo será utilizada a metodologia de análise de discurso textualmente orientada.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Xadrez

Muitos jogos parecidos com o xadrez surgiram em várias partes do mundo na Idade Média. Mas, o xadrez ocidental que veio da Europa tem sua provável origem por volta do século V, VI, na Índia, passou para Pérsia (atual Irã), em seguida passou para as culturas árabes e muçulmanas, entrando em contato com as culturas europeias durante as cruzadas.

Existe um paralelismo da história do xadrez com a história da cultura ocidental

relacionando o jogo de xadrez com aspectos políticos, culturais, religiosos e esportivos.

Na Idade Média, o xadrez era considerado “o jogo dos reis” e era o passatempo favorito da sociedade aristocrática europeia, mas proibido aos servos, que também não recebiam nenhuma instrução formal (SÁ, 1988).

Historicamente o xadrez tem sido classificado como um jogo de guerra (MURRAY, 1913). Em um jogo de guerra típico, dois jogadores conduzem um combate entre dois exércitos de força igual sobre um campo de batalha de extensão delimitada que não oferece vantagem inicial de território para nenhum dos lados.

Os jogadores não têm ajuda externa e só podem contar com suas faculdades de raciocínio. Normalmente vence o jogador com maior capacidade estratégica; cujas forças estejam colocadas de maneira mais efetiva; e que possua habilidade mais desenvolvida para prever posições (MURRAY, 1913, p. 25).

A lenda mais aceita sobre a origem do jogo de xadrez, é sobre um sábio chamado Sissa de uma região do noroeste da Índia que inventou um jogo de tabuleiro que simulava uma guerra e pediu como recompensa ao rei um grão de trigo para a primeira casa, dois para segunda casa, quatro para a terceira casa, oito para a quarta casa, e sempre dobrando a quantidade de grãos de trigo da última casa, até que todos os 64 quadrados fossem preenchidos. O rei prontamente concordou com este pedido.

Na obra “Uma História do Xadrez”, Harold James Ruthven Murray (1913), declara em mais de novecentas páginas que o xadrez foi inventado em 570 d.c., na Índia. Este xadrez indiano era chamado Chaturanga, ou dividido em quatro, formado por quatro exércitos que se enfrentavam no tabuleiro, cada exército composto por um rei (rajá), elefante, cavalo, barco (ou carruagem) e a infantaria. Este jogo seria o antecessor das demais variações do jogo de xadrez; persa (chatrang), árabe (shatranj), chinês (xiangqi), japonês (shogi).

Documentos evidenciam a presença de um jogo semelhante na China. Mas não se sabe se o jogo chinês evoluiu do Chaturanga ou se ambos vieram de um antecessor comum.

O Xadrez e a religião possuem uma longa relação onde o xadrez sofreu influências em vários momentos de sua história. Em diversas ocasiões o xadrez foi proibido por sacerdotes do islamismo, catolicismo, judaísmo, e protestantismo sob a justificativa de que o xadrez era um jogo de azar e que atrapalhava a prática da religião em alguns aspectos.

Inicialmente sob domínio islâmico a primeira alteração significativa foi a retirada dos dados para movimentos das peças que era utilizado no Chaturanga. Lentamente a prática do xadrez foi permitida pelo clero e no século XIII foram escritas as primeiras moralidades, utilizando o xadrez como metáfora para o ensino da ética e moral.

A forte presença da Igreja Católica na Idade Média influenciou a substituição da peça “Alfil”, parecida com a mitra utilizada pelos Bispos, que tinha seu nome ligado ao elefante do Chaturanga e de pouco significado para os europeus – para Bispo, de modo a melhor retratar a importância da igreja na época. A ampliação dos poderes da Rainha coincidiu

com o desenvolvimento da Mariologia(culto a Virgem Maria) e a atitudes em relação as mulheres.

Alemanha e Inglaterra, países protestantes, optaram pelo termo secular Rainha enquanto que países católicos como Espanha, França e Itália, optaram pelo uso de vernáculos associados a Nossa Senhora. As regras de promoção da Dama, também foram reguladas pela Igreja Católica de modo a impedir duas Damas sobre o tabuleiro, já que contraria a doutrina da fé católica.

Em 1851, foi disputado em Londres o primeiro Internacional, vencido por Adolf Anderssen. Estabelecendo regras muito parecidas com as que existem até hoje. Em 1886 foi disputado entre Wilhelm Steinitz e Johannes Zukertort o primeiro duelo pelo título mundial. Steinitz venceu a disputa e manteve o título até 1894.

Em 1924 a criação da Federação Internacional de Xadrez (FIDE) com a organização do primeiro evento sendo a Olimpíada de Xadrez, vencida pela Equipe Húngara e o Campeonato Mundial feminino de Xadrez, vencido por Vera Menchik, realizados em Londres no ano de 1927.

Um dos grandes embates durante a guerra Fria foi a disputa do mundial de xadrez de 1972. Quando Bobby Fischer derrotou Boris Spaski pelo campeonato mundial dando ao xadrez uma das maiores audiências da tv naquele ano, já que o campeonato retratava o embate entre EUA e União Soviética, na década de noventa com a chegada do computador em casa em 1996 quando o Deep Blue derrota Garry Kasparov. Sendo o xadrez um dos primeiros grandes precursores de jogos de estratégia. No cinema ele é utilizado como metáfora de diversas formas como o embate ideológico entre o Prof Xavier e o Magneto em X Men (2000), usado frequentemente para denotar inteligência e racionalidade. Pode representar uma disputa filosófica como no filme sétimo selo (1957) entre um embate de um cruzado e a morte.

## 2.2 Narrativas e Storytelling

O ato de contar histórias é uma das ações mais antigas da humanidade (ZURRA, et. al., 2015, p. 91), a transmissão de saberes, de ideias e de acontecimentos ocorre por meio de narrativas. Segundo Santos (2016, p. 100), a narrativa é um meio de comunicação onde cada indivíduo consegue por meio da linguagem expressar e reconstruir sua memória.

Para Pacheco (2016, p. 23 - 24), o homem é um contador de histórias nato, a compreensão que ele possui sobre ele mesmo, sobre o mundo e a realidade auxiliam na construção das atividades verbais, ou seja, as narrativas representadas por símbolos, metáforas e o imaginário. "(...) homem é uma grande narrativa, construída a partir de tantas outras narrativas paralelas, complementares ou contrastantes, mas em constante diálogo." (GONÇALVES; SANTOS, 2016, p.451).

A narrativa faz parte do processo que é descrito por Zurra et. al. (2015, p. 92), como conhecer pessoas, conhecer comunidades, crenças, valores e saberes,

tudo isso por meio de relatos de histórias escritas e orais que são construídas coletivamente e individualmente, sendo fontes de estudos com um grande valor.

Entre todos os povos e culturas foram compartilhadas histórias com os mais diversos objetivos: de educar, preservar cultura, servir como um meio de entretenimento e para suscitar valores morais. As narrativas podem ser interativas, atuais ou modificadas conforme os contextos nos quais elas são contadas, mas elas precisam de personagens, esse elemento é a chave que cria ação e desperta a emoção nos ouvintes. (FRANZONI, 2019, p. 75).

Histórias são compostas de eventos que ocorrem no passado (uma memória), situações do presente e ações que irão acontecer no futuro. Além disso, ao se utilizar das narrativas outros quatro elementos clássicos são indispensáveis: uma trama; um narrador; um contexto; e as personagens, ainda nas narrativas da era digital esses conteúdos são encontrados. (OLIVA; BIDARRA; ARAÚJO, 2017, p. 444).

De acordo como Oliva, Bidarra e Araújo (2017, p. 443), histórias podem ser usadas como métodos de ensino e aprendizagem, seja na área de psicologia, gestão ou na saúde, as narrativas podem desenvolver ligações como conhecimento e com a memória de cada indivíduo, o que auxilia na fixação do conteúdo adquirido.

Segundo Franzoni (2019, p. 76), as narrativas influenciam o despertar da imaginação das pessoas, que ao ouvirem uma história se recordam de lembranças de situações vividas ou de assuntos que foram tratados por esse indivíduo, dessa forma, *Story* representa parte da criatividade do ser humano.

Para Oliva, Bidarra e Araújo (2017, p. 443), as histórias auxiliam na compreensão das experiências e na criação do discernimento do mundo, além disso, elas podem ajudar na construção do conhecimento já adquirido com o melhoramento das memórias, uma vez que, histórias tendem a ser mais lembradas do que outras maneiras de aprendizagem.

O conceito de narrativa passa a ser abordado em diversos contextos e áreas de estudo, podendo ele ser considerado um gênero textual, ou ainda, uma ferramenta de gestão e de marketing. Segundo Brusamolín e Suaiden (2014, p. 29), as narrativas, *Storytelling*, podem ser consideradas as exposições de fatos e relatos, escritos ou expressos oralmente, esses eventos podem ser verdadeiros ou fantasiosos, contudo há uma diferença entre narrativa e um simples relato que consiste na presença dos detalhes e da emoção transmitida pelo narrador.

Conforme Baptista (2017, p. 588), a utilização do termo *Storytelling* está relacionado a sua tradução literal, o ato de contar histórias, que na atualidade se relaciona a uma estratégia que através de novas tecnologias, que utiliza-se dessa ferramenta como uma nova maneira de promover a interação social. Para Franzoni (2019, p. 76), *Storytelling* significa capacidade de contar histórias.

De acordo com McSill (2013, p. 31), *Storytelling* trata-se da arte de contar uma história, ainda de acordo com o mesmo autor, as narrativas agem como um estímulo

na resolução de problemas, cada indivíduo recebe as informações que essas narrativas transmitem de maneira única e que podem ser alteradas conforme suas necessidades e os momentos nos quais são passando.

Atualmente usa-se o ato de contar histórias mesmo sem perceber, ao lembrar um acontecimento, ao contar algo para alguém, ao contar histórias infantis, até mesmo quando se compartilhar algum momento nas redes sociais com fotos e legendas, ou as ações que o mundo dos negócios promovem para vender ou para incentivar, tudo isso pode ser considerado como a utilização de *Storytelling* (FRANZONI, 2019, p. 77).

Segundo Mcsill (2013, p. 145), a *Storytelling* serve como um agente de mudança, ao se criar um conflito se muda uma história, o problema é capaz de mover a história, que por sua vez altera o curso, transformando a direção impulsionando o indivíduo ao futuro. “O valor de uma história reside na sua capacidade de transmitir ideias simples ou complexas e com múltiplas camadas, de uma forma simples e memorável, para públicos culturalmente diversos.” (FRANZONI, 2019, p. 81 - 82).

O objetivo de contar uma história é da fixação de um determinado assunto, de promover ações e reações nas pessoas que as ouvem, o principal propósito de uma *Storytelling* está em construir histórias que contenham significado, e que o mesmo seja utilizado como propulsor para execução de uma ação. O conforme a opinião do autor Mcsill (2013, p. 29) “Sinceramente acredito que histórias são instrumentos poderosíssimos capazes de, sim, mudar vidas, resolver dilemas morais, problemas e questões aparentemente insolúveis.”

## 2.3 Metodologia

A pesquisa pode ser classificada como exploratória, qualitativa e ainda apresentará como metodologia a análise de discurso textualmente orientada

que tem como principal autor Norman Fairclough (2001, p. 27), que segundo o autor consistem em quatro condições de aplicação.

A primeira é pautada em um método de análise multidimensional, onde há avaliação entre as mudanças sociais e as discursivas. Segunda conduta é a análise multifuncional, que ocorre quando os discursos servem para a mudançado conhecimento formulado pelo senso comum e as relações sociais. A terceira conduta é o método de análise histórica, é a construção dos discursos a longo prazo e as articulações presentes nele. E por fim, a quarta conduta, está articulada ao método crítico, onde as relações do discurso e da mudança social não são claras as pessoas que estão envolvidas no processo.

Conforme Fairclough (2001, p. 62), a ADTO pode ser entendida como uma unidade de discurso e de comunicação que integra o sistema da vida social e retrata as relações dos conflitos e das lutas sociais, porém, ela age no processo de transformação ao mesmo tempo que isso ocorre.

Para Peixoto de Ferreira (2018, p. 2887 - 2888), a ADTO pode ser definida como uma análise que auxilia na promoção da pesquisa social e crítica, pode compreender qualquer



tipo de linguagem e configura a realidade em: a) estruturas, b) práticas e c) eventos, além disso, o processo de ideologia é encontrada nas práticas discursivas e nas interpretações que os indivíduos fazem em suas posições da estrutura social.

Essa metodologia de discurso diferente das outras, pois pode analisar textos que não são apenas científicos, mas que tratam dos discursos presentes no cotidiano da sociedade, sejam eles nas salas de aula, em discursos terapêuticos e os que estão presentes na psicologia social.

O objeto de estudo utilizado para a realização da análise do discurso foi o filme Rainha de Katwe, que foi dirigido por Mira Nair, onde retrata a história de superação da enxadrista Phiona Mutesi, que passou por uma mudança em sua vida desde que aprendeu a jogar xadrez. Além de retratar a sua vida, o filme também conta a história de outras pessoas envolvidas com o xadrez em uma surpreendente história.

## **2.4 Discussão e Resultados**

O filme a Rainha de Katwe apresenta uma legítima Storytelling, que contém emoção e expõe um fato, uma história de superação e de mudança social. Após a aplicação do método de Análise de Discurso Textualmente Orientada foi possível identificar diversos elementos que são mostrados durante a narrativa.

Muitos desses elementos são facilmente identificados e extraídos da história, contudo é importante observar atentamente os detalhes que a narrativa traz, todos os personagens e todas as situações ali representadas. Todos esses elementos contribuem com a análise, ao entender como cada um se comporta na história as percepções em relação à sua finalidade podem ser modificadas.

Com o decorrer do filme alguns aspectos gerais são observados: a importância do jogo de xadrez, a mudança de vida que as crianças do projeto missionário passam, as dificuldades enfrentadas pelas pessoas que vivem em Katwe, a persistência por parte de alguns personagens, a motivação que os leva a vencer, em meio a derrotas e vitórias e vontade de mudança é a que prevalece. Para um melhor entendimento esse artigo passará a comentar algumas partes específicas do filme, extraindo observações orientadas pela ADTO.

O filme conta parte da história da vida de Phiona Mutesi e de sua relação com o xadrez. Desde o início do longa metragem é possível identificar essa relação, como o próprio título “Rainha de Katwe” sugere, pois rainha ou dama é a peça mais poderosa do tabuleiro, e Katwe é a cidade natal de Phiona. É possível observar outras relações como essa ao longo do filme.

No início do filme é revelado o local onde a história se passará, Katwe conhecida como a maior favela de Uganda, com problemas sociais mais diversos: a fome, falta de moradias adequadas, falta de saneamento básico, falta de hospitais e escolas públicas, o trabalho infantil, a estrutura familiar abalada, além das poucas oportunidades que a região

fornece.

Por outro lado conhecemos o treinador, Robert Katende, que através de um projeto missionário passa a ensinar as crianças da região como jogar xadrez. Para ele, é possível mudar a realidade daquelas crianças por meio do esporte, o trabalho que ele desenvolveu, mesmo sendo em outra área de conhecimento e não pela qual ele se formou, se tornou uma paixão e com entusiasmo mostrou o xadrez dando um novo sentido as crianças da região.

Phiona Mutesi trabalhava vendendo milho para ajudar a mãe com o sustendo de sua família de quatro pessoas, a falta do pai traz severas consequências na vida de Phiona e sua família. Quando Phiona conhece Robert Katende e o xadrez para ela o mundo passa a mudar, ela se encanta pelas próprias histórias que o tabuleiro contam, o ato de “rainhar” ou promover, quando o peão atravessa todo o tabuleiro e chega a última casa, ele pode ser promovido a outra peça, até mesmo a mais poderosa a rainha\*, quando Glória explica o que isso significa percebe-se que Phiona fica mexida com as possibilidades que o xadrez apresenta. O pequeno se torna o grande!

Analisando a história de vida de Phiona, percebe-se que ela está enfrentando diversos adversários e jogando xadrez na vida, por diversos aspectos. Toda a superação que ela viveu pode ser transcrita nas jogadas possíveis do jogo, e até mesmo nas partidas que não foram vencidas, sempre houve uma maneira de aprender e se reinventar com essas ações.

Phiona depara-se com várias situações adversas em sua vida, as dificuldades em se manter jogando fazem com que ela sinta-se insegura, além dos problemas de desigualdade social, ela tem que viver auxiliando a mãe, pois desde que seu pai faleceu a situação financeira deles é difícil, outro desafio superado por ela é fazer com que sua mãe compreenda que jogar xadrez é bom e pode lhe trazer benefícios.

O desejo dos jovens de Katwe em competir com outros adversários cresce e o treinador Robert se vê na difícil missão em conseguir um campeonato onde eles possam ser aceitos, ele sabe que para isso precisará de dinheiro. Dentro da história Robert se demonstra um homem com vontade de ajudar a mudar a realidade das crianças, ele é um grande incentivador e não mede esforços para proporcionar oportunidades através do xadrez.

Após a conquista dos recursos necessários para pagar pela competição o filme retrata a diferença sociais existentes em Uganda. As crianças que tem acesso à educação e possuem condições financeiras, jogam contra as crianças de um projeto missionário. Mas, mesmo com tantas adversidades quando os jogos começam as crianças de Katwe mostram do que são capazes e a vitória se torna inevitável, até mesmo para a novata Phiona.

Após a sucessivas vitórias de Phiona e de sua alfabetização realizada pela esposa de seu treinador, ela começa a competir com jogadores de alto nível e sua pouca

experiência com campeonatos como os que ela enfrenta podem lhe trazer desprazeres e frustrações. Quando se ensina o xadrez um dos princípios dele é que haverá um ganhador e alguém que perderá a partida, contudo isso não deve ser desestimulador, pois faz parte do processo do jogo. Essa é a oportunidade de rever o jogo e corrigir os passos, descobrir que haviam melhores decisões, para assim voltar mais fortalecido em uma próxima partida. Phiona, no entanto, ainda não estava preparada para perder e continuar.

Após a derrota, muitos questionamentos sobre continuar jogando surgem para Phiona. Seu senso de justiça fica abalado, como pode uma garota que não é tão boa como ela conseguir treinar como os melhores jogadores do mundo e ela não? Como que ela poderá enfrentar alguém que tem outras condições de vida? Como continuar sonhando mesmo tendo que enfrentar sua realidade repleta de problemas dos quais ela não conseguiria mudar? Todos esses questionamentos fazem com que ela tenha medo e tema por seu próprio futuro. Analisando a partida e o resultado de outras pessoas, ao contrário de sua mãe e irmã, ela não queria se casar ou ter filhos tão cedo.

Nesse instante o treinador se torna uma figura importante ao auxiliar a enxadrista à se reencontrar, a se aperfeiçoar e a se preparar para as próximas competições, não apenas com os livros e os treinamentos com o jogo, mas também com conselhos que a motivava a continuar. Como toda boa história, essa também tem um final feliz. Após, anos de preparação em 2011 ela consegue se consagrar como candidata ao título de mestre de xadrez, sendo a primeira mulher de Uganda a conseguir tal feito.

Quando toda a história do filme é analisada e a comparação da Phiona com uma peça de xadrez é possível identificar que ela era um peão que se tornou uma peça mais forte em seu jogo da vida. Ao considerar as sete casas que o peão tem que percorrer pelo tabuleiro até chegar a oitava fila e conquistar seu grande triunfo que é a promoção, assim também pode ser percebida a história de vida de Mutesi.

Em sua história nota-se que algumas situações a colocaram como uma peças em um tabuleiro, dentro das posições do jogo. Na fase inicial Phiona avança sua primeira casa, chegando a terceira fila, quando consegue a permissão de sua mãe para jogar, o xadrez era visto como um jogo de azar. Em seguida Phiona alcança mais uma casa, chegando a quarta fila, após aprender as jogadas e passa a ganhar de seus colegas que fazem parte do projeto missionário e de outras crianças da sua região.

Em seu terceiro avanço, chegando a quinta fila, o seu treinador nota que a capacidade de Phiona está elevada para alguém de sua idade, as jogadas que ela consegue antecipar o impressiona, nesse instante fica cada vez mais evidente que ela é capaz de percorrer grandes distâncias.

Como consequência de seu bom desempenho, o peão chega a sexta fila, quando Phiona passa a representar seu país em competições internacionais, com vitórias inesperadas e também com derrotas que a fazem refletir sobre quais são suas aptidões de fato. Ao chegar na sétima fila, quando o peão está prestes a ser promovido, nesse ponto a

sensação que história passa é que após as derrotas a jovem enxadrista irá desistir do seu percurso, contudo é com as aprendizagens e com suas próprias reflexões que ela passa a tomar atitudes que a impulsiona para frente, em busca de novas partidas.

Chegando a oitava fila, atravessando todo o tabuleiro e seus obstáculos, o peão pode ser promovido à Rainha (Dama), Phiona é reconhecida pela sua própria comunidade como uma vencedora, após uma longa jornada ela consegue superar a si mesma e aos seus medos e vence mais uma vez, sua consagração não está apenas no seu título, mas naquilo que ela passa a representar em seu corpo social, ela se torna uma heroína com passos a serem seguidos.

Ao analisar o filme e a história retratada é possível encontrar muitos elementos que compõem todo esse enredo e o identificamos como uma Storytelling que mostra a mudança social. Assim como nas partidas de xadrez a vida de Phiona apresentou suas peças, as quais ela poderia pensar, analisar e movimentar, mostrou seus adversários e obstáculos que foram muitos e resistentes a mudanças que ela sozinha não poderia controlar, e como um peão que atravessa o tabuleiro, ela torna-se uma rainha no meio de uma batalha, onde a vitória foi além da partida ou de um campeonato, ela foi uma vitória para a vida.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As narrativas e as histórias estão em todas as partes, desde uma conversa até mesmo em um jogo, contar histórias é um ato natural a essência do ser humano, comunicar-se para compartilhar novidades e conhecimentos é uma ação que ocorre desde os primórdios.

O filme traz uma linguagem acessível, de fácil compreensão e uma narrativa com altos e baixos dos personagens centrais, a cada emoção transmitida percebe-se que as dificuldades são aos poucos superadas. A vontade de mudar sua realidade está presente nas ações na maneira que Phiona busca aprimorar, inclusive com poucas oportunidades. Mesmo nos momentos onde a tensão invadem sua vida ela procura orientação com seu treinador, que a incentiva e mostra como mesmo na derrota ainda há algo a se ganhar. A possibilidade de rever as decisões anteriormente tomadas e redefini-las.

Os traços da história analisada demonstram a importância do jogo na mudança de uma realidade, que por muitas vezes parecia distante, a forma como o jogo de xadrez envolveu os personagens apresentados pelo filme, foi o estopim para que através do esporte ocorresse uma ruptura de um paradigma. As diversas dificuldades que foram superadas pelas crianças de Katwe para vivência do jogo, servem como uma história inspiradora e motivadora.

Outro ponto importante observado foram as narrativas que o próprio jogo de xadrez conta e que serviram como uma propulsor na jornada dos enxadristas. Acreditar em sonhos possíveis, visualizar a mudança e batalhar mesmo na dificuldade, assim como um peão batalha em uma partida até conseguir cruzar o tabuleiro e se tornar uma peça melhor, isso

também acontece na história de Phiona e dos outros enxadristas.

São necessários novos estudos para compreender o impacto de uma narrativa para os enxadristas, e como eles percebem as narrativas em relação aos componentes do jogo. Para esta análise pode-se dizer que as histórias do jogo de xadrez influenciaram as histórias de uma comunidade carente, revelando que a persistência, pelo menos temporariamente, deu um xeque mate nos problemas sociais.

## REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Dina Maria da Silva, Uma nova perspectiva do conto: o storytellingna estratégia da comunicação empresarial, **Forma Breve**, n. 14, p. 587–603, 2017;

BRUSAMOLIN, Valério; SUAIDEN, Emir. José. **Aprendizagem Organizacional: o impacto das narrativas**. 1ª Ed. Curitiba: Appris, 2014

FAIRCLOUGH, Norman. **Discurso e mudança social**. 1ª Ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

FRANZONI, Christine Benciveni, **Storytelling Como Ferramenta Para O Compartilhamento Do Conhecimento Na Comunicação De Líderes**, 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - , Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

GONCALVES, Elizabeth; SANTOS, Marli, Um novo ambiente para as produções narrativas: a influência dos sujeitos em (re) ação, **Palavra Chave - Revista de Comunicação**, v. 19, n. 2, p. 450–472, 2016.

MCSILL, James, **5 lições de Storytelling: fatos, ficção e fantasia**. São Paulo: DVS, 2013.

OLIVA, Rodrigo; BIDARRA, José; ARAÚJO, Denize, Vídeo e storytelling num mundo digital: interações e narrativas em vídeos, **Comunicação e Sociedade**, v. 32, p. 439–457, 2017.

PACHECO, Daniela Cristina, Performances mito-narrativas no ensino de história, 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado em História) – História, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

PEIXOTO, Maria Eduarda Gonçalves; FERREIRA, Ruberval, Texto e ideologia: a análise de discurso textualmente orientada, **Fórum Linguístico**, v. 15, n. 1, p. 2875–2890, 2018.

SÁ A. V. M. **Le jeu d'échecs et l'éducation: expériences d'enseignement** échiquéen en milieu scolaire, périscolaire et extra-scolaire. 432 f. Tese (Doutorado em Educação) – Université de Paris 10 – Nanterre, França, 1988.

SANTOS, Larissa Conceição dos, Entre memória, história e narrativa: interfaces mediadas pelas comunicação, **Sessões do Imaginário**, v. 21, n. 35, p. 98–104, 2016.

ZURRA, RAIZIANA *et al*, Narrativas Populares: Alternativa Didática Ao Ensino De Ciência, **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 8, n. 16, p. 90–103, 2015.

## TRILHA SENAC OSA APRENDENDO TÁ VALENDO – ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM

Data de aceite: 01/10/2021

### **João Alves dos Santos**

Senac Osasco  
<http://lattes.cnpq.br/3115520480698617>

### **Claudineia Soares de Moraes**

Senac Osasco  
<http://lattes.cnpq.br/1508649866689871>

### **Alexandre Barbosa de Macena**

Senac Osasco  
<http://lattes.cnpq.br/8453412329659670>

### **Priscila Raquel Melotto**

Senac Osasco  
<http://lattes.cnpq.br/0843776535201980>

### **Isabel Cristina da Silva Vesco**

Senac Osasco  
<http://lattes.cnpq.br/9622466545209848>

### **Paulo Henrique Marques da Silva**

Senac Osasco  
<http://lattes.cnpq.br/5468934532819845>

### **Aparecida Santos Rocha**

<http://lattes.cnpq.br/5711706152458495>

### **Fabiola do Vale Siervo**

<http://lattes.cnpq.br/4792551025356303>

### **Carlos Eduardo Alves Duarte Santos**

<http://lattes.cnpq.br/7555014406813403>

### **Simone Aline Altarego Pereira**

<http://lattes.cnpq.br/6960746916396428>

**Resumo:** Diante do contexto da Pandemia da Covid-19, os docentes foram desafiados no sentido de serem inovadores em sua prática docente, usarem a tecnologia, gamificação, formas diversas para manterem vínculo com os alunos, trabalhar estratégias pedagógicas de acolhimento, trabalhar o humor e temas relevantes considerando o momento desafiador devido os desafios que a pandemia do novo coronavírus trouxe para diversas áreas e impactou de forma muito relevante a área da educação. No aspecto da comunicação institucional do Senac Sp vimos diversas ações sendo feitas pela instituição: Lives no Senac ao vivo, Fóruns diversas, Cursos gratuitos na plataforma do Senac. No hotsite do Senac podemos pesquisar a seguinte mensagem:

Para conter o avanço da Covid-19 (novo coronavírus), o Senac São Paulo suspendeu as atividades presenciais nas unidades, campi e sede administrativa. A suspensão está valendo desde 17 de março, enquanto durarem as determinações governamentais, priorizando o atendimento on-line. Saiba o que o Senac anda fazendo para manter alunos, docentes e funcionários engajados durante a quarentena. (Hotsite Senac, 2020).

Utilizando também destas ações e buscando contribuir com o acolhimento e motivação dos jovens começamos a trabalhar uma estratégia que fosse criativa, inovadora para trazer para perto e criar um vínculo maior com os Jovens do

Programa Aprendizagem. Refletindo neste cenário a docente Claudineia Soares, do programa aprendizagem juntamente com os docentes do Programa Aprendizagem do Senac Osasco, pensou na montagem de uma trilha de aprendizagem. Foi idealizada a Trilha Senac Osa, Aprendendo Tá Valendo, seguindo a “Hashtag” da rede de unidades do Senac São Paulo a saber: #Aprendendotavalendo foi algo que trouxe motivação para criação de um Blog para postagem dos conteúdos. Uma das propostas era trabalhar uma espécie de trilha ou série de conhecimentos para trabalhar as principais competências do Programa Aprendizagem. Nas unidades curriculares do curso desenvolvem-se conhecimentos voltados para o Mundo do Trabalho, Desenvolvimento Pessoal e Participação Social, além do Projeto Aprendizagem e Prática profissional na Empresa. A trilha, portanto, propõe trabalhar estes conhecimentos, proporcionar acolhimento e fortalecimento do vínculo com os alunos e trazer um novo olhar para este novo contexto, chamado por alguns de “Novo normal”.

**PALAVRAS - CHAVE:** Aprendizagem. Trilha. Tecnologia. Inovação. Acolhimento. Covid

**ABSTRACT:** Due to the context of the Covid-19 Pandemic, teachers were challenged to be innovative in their teaching practice, to use technology, gamification, different ways to maintain links with students, work with welcoming pedagogical strategies, work on humor and themes relevant considering the challenging moment due to the challenges that the new coronavirus pandemic brought to several areas and had a very relevant impact on the area of education. In the institutional communication aspect of Senac Sp, we saw several actions being taken by the institution: Lives at Senac live, various forums, free courses on the Senac platform. On the Senac hotsite we can search for the following message:

To curb the progress of Covid-19 (new coronavirus), Senac SP suspended on site activities at the units, campuses and administrative headquarters. The suspension has been in force since March 17, while government determinations last, prioritizing online service. Find out what Senac has been doing to keep students, teachers and employees engaged during quarantine. (Senac Hotsite, 2020).

Also using these actions and seeking to contribute to the welcoming and motivation of young people, we started to work on a strategy that was creative, innovative to bring them closer and create a greater bond with the Youth in the Learning Program. Reflecting in this scenario the teacher Claudineia Soares, from the learning program together with the teachers from the Senac Osasco Learning Program, combined in setting up a learning path. The Senac Osa Trail, was created, following the “Hashtag” of the Senac unit, was something that brought motivation to create a Blog to post the contents. One of the proposals was to work on a kind of trail or series of knowledge to work on the main competences of the Learning Program. The course units develop knowledge aimed at the World of Work, Personal Development and Social Participation, in addition to the Learning and Professional Practice Project at the Company. The trail, therefore, proposes to work on this knowledge, provide welcome and strengthen the bond with students and bring a new look to this new context, called by some “New normal”.

**KEYWORDS:** Learning. Trail. Technology. Innovation. Reception. Covid

## INTRODUÇÃO

O programa aprendizagem, Lei nº 10.097, de 19 de dezembro de 2000, é considerada uma política pública que colabora de uma forma muito efetiva para o desenvolvimento de jovens e adolescentes e também adultos, claro, regulamentando o direito constitucional à profissionalização, respeitando o Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei nº 8.069/1990), assegurados pela Constituição Federal. No plano de curso do Programa Senac de aprendizagem, vemos um perfil de conclusão do aprendiz:

O aprendiz atua nas áreas do comércio de bens, serviços e turismo, interagindo com indivíduos de diferentes contextos sociais e culturais, com destaque à comunicação assertiva, capacidade analítica, reflexiva e criatividade na solução de problemas. (SENAC. DN. Plano de curso, São Paulo, 2018).

Refletindo nisso, os objetivos de aprendizagem procuram formar o jovem em todos os contextos e desafios que o mesmo pode enfrentar ao longo da sua trajetória profissional. Refletindo sobre isso, nota-se que a Pandemia do novo coronavírus impactou de forma significativa a educação. Tornou-se necessário a busca de maneiras de aproximar o aluno, motivá-lo, propor atividades diferenciadas com o uso de tecnologias e promovendo formas diferentes de aprender. Neste contexto Docentes do programa aprendizagem se empenharam no desenvolvimento desta trilha, onde diversos temas de forma criativa e bem-humorada foram apresentados. Criando conteúdos, vínculo e também armazenando num único local disponível para protagonizar todas as ações que estavam sendo feitas pelos aprendizes mediados pelos docentes do Programa Aprendizagem.

## DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Descreve as atividades realizadas, procedimentos utilizados na apresentação dos dados e a análise das informações no contexto que realizou a experiência profissional, os participantes e os materiais utilizados.



Criamos uma Trilha com diversos aprendizados, conforme imagem abaixo:

“Para diminuir a distância causada pelo isolamento social e manter a conexão, a equipe do Programa Aprendizagem preparou uma surpresa para você:



Trilha Senac Osa Aprendendo Tá Valendo! Teremos vários episódios com temas que podem nos ajudar a passar por este momento de uma forma mais leve, tais como Efeitos Psicológicos do Ficar em casa, Oficina de Artesanato ensinando como confeccionar máscara de proteção, Dicas de filmes, Atitude Empreendedora abordando também Finanças Pessoais, Meditação, Gestão do Tempo, Alimentação Saudável e muito mais. Embarque com a gente!

A trilha também procurou representar personagens que estivessem próximos dos jovens, com atitudes similares que poderiam ser situações desafiadoras para os estudantes tais como: resistência às aulas remotas, desânimo, falta de interesse, entre outros. Criou-se a personagem Maria Cecília (docente Priscila Melotto), uma jovem aprendiz que estava desanimada em função do contexto da pandemia e era sempre motivada pela sua mãe que estava sempre atenta e dava apoio à jovem. Com o apoio da mãe (Docente Claudineia), ela demonstrava que estava aprendendo e se desenvolvendo. Os jovens sentiram-se representados pelo humor sem igual da “Maria Cecília” e através desta estratégia de aproximação do jovem com um contexto de um episódio, simulando uma “série” os jovens poderiam maratona e ir aprendendo com humor.

Conforme elabora-se novos episódios outros docentes do programa aprendizagem, outros docentes e colaboradores de outras áreas são convidados a gravar um episódio da Trilha trazendo um tema de sua expertise. Um exemplo foi o convite da Técnica da Aprendizagem Jéssica Signani gravar um episódio sobre Gestão do Tempo.

Todos os docentes da aprendizagem participam dos episódios e os trabalhos de edição de vídeo e blog, gravações, roteiros, a parte de diagramação, são realizados por um grupo específico de docentes que dividem entre si as tarefas, proporcionando assim um trabalho bastante colaborativo.

## **RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Conclui-se que esta estratégia de aprendizado trouxe resultados muito relevantes no sentido de aproximar o aluno. Os jovens puderam perceber que é possível aprender com leveza, afetividade e com intencionalidade. Os jovens podem acessar os episódios que estão disponíveis no blog, canal no youtube e redes sociais do Senac Osasco.



Imagem 1 – Episódios da Trilha Senac Osa

Fonte: Os autores

Temos os seguintes resultados:

Criação Blog da Trilha e Canal no Youtube para divulgação dos vídeos e conteúdos; Onde episódios já disponibilizados com conteúdos para os jovens e outros ainda serão desenvolvidos.

Lives no teams com os alunos e postadas no Blog da Trilha: de temas voltados para Sustentabilidade, Saúde Mental, Criatividade, Currículo Linkedin, entre outros.

Espaços para postagem das produções dos jovens, proporcionando protagonismo e oportunidade de apresentação dos trabalhos realizados por diversas turmas do Programa Aprendizagem. Postagem de Tutoriais do Microsoft Teams, devido ser um desafio para os jovens neste tempo, aprender a usar esta nova tecnologia para o contexto de aprendizagem remota.

Disponibilização dos principais canais oficiais do Senac SP para que os alunos se lembrassem dos mesmos para acesso e busca de informações atualizadas do cenário atual. Como resultado os alunos ficaram bem engajados, sentiram-se acolhidos, as produções dos aprendizes são divulgados num local específico no blog onde podem ser vistos por todos. Houve integração também entre o corpo docente e a unidade. Esta experiência de criação de conteúdo, além de servir como recursos para suporte à aprendizagem dos alunos, também traz bastante crescimento ao corpo docente do programa aprendizagem, onde há o desenvolvimento de novas habilidades, inovação, criatividade que tem trazido proximidade, significado e relevância valorizando o aluno e trazendo conhecimento com leveza, empatia e possibilidades diferentes de aprendizagem e como consequência ser uma forma criativa de desenvolver competências, trazendo o nosso aluno para perto. A pandemia passará, logo estaremos todos juntos, com cuidado e o aprendizado institucional e de cada um de nós fica registrado através destas ações coletivas e de crescimento mútuo,

quem ganha com isso? Todos nós e em especial nossos alunos e nossas alunas. Vem com a gente e Segue a Trilha Senac Osa, Aprendendo tá valendo.

## REFERÊNCIAS

**Lei da Aprendizagem.** Lei nº 10.097, de 19 de dezembro de 2000. Brasília/DF, 2000.

**Portal do Senac SP, 2020.** Disponível em: <<https://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/covid19>>. Acesso em: 03 out de 2020.

**SENAC. DN.** Plano de curso: Aprendizagem Profissional em Comércio de bens, Serviços e Turismo (Versão 1) . São Paulo, 2018. Área de Negócio: Desenvolvimento Social. Subárea: Tecnologias Sociais e Desenvolvimento Humano - Versão – 05/10/2018 – vigente a partir de 01/01/2019.

**Trilha Senac Osa Aprendendo Ta Valendo, 2020:** Disponível em: <<https://trilhaSenacOsaAprendendoTaValendo.blogspot.com/>>. Acesso em: 03 out. 2020.

## **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

Acolhimento 195, 196

Ambiente 9, 7, 13, 18, 24, 26, 45, 51, 82, 83, 84, 85, 86, 172, 194

Aprendizado 9, 12, 13, 19, 140, 141, 142, 143, 153, 198, 199

Aprendizagem 12, 19, 140, 141, 142, 153, 154, 155, 156, 162, 163, 164, 165, 177, 188, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200

Automação 24, 26, 40, 141, 144

### B

Baby Shops 9, 11, 81, 82, 86, 89, 92

### C

Cervejeiro 9, 10, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57

Ciência 2, 9, 57, 60, 61, 63, 64, 66, 68, 76, 77, 78, 79, 80, 127, 128, 139, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 194, 201

Competitividade 1, 4, 15, 19, 49, 50, 54, 60

Covid 27, 28, 38, 42, 46, 180, 195, 196

### D

Desempenho 9, 10, 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 171, 192

### E

Ensino 22, 60, 80, 140, 141, 142, 154, 156, 162, 163, 175, 177, 180, 182, 186, 188, 194

### F

Física Quântica 60, 61, 63, 66, 73, 78

Fundação 9, 11, 95, 96, 140, 141, 142, 143, 147, 148, 151, 153, 154

### G

Gênero 60, 63, 64, 65, 66, 67, 78, 80, 175, 176, 179, 181, 183, 188

### H

Heurística 11, 95, 96

Histórias 184, 185, 187, 188, 189, 191, 193, 194

### I

Indicadores 9, 10, 1, 3, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 89, 138

Informação 11, 13, 19, 25, 27, 29, 36, 65, 67, 82, 83, 84, 88, 89, 141, 166, 167, 173, 184, 201

Inovação 2, 11, 2, 13, 14, 18, 22, 48, 49, 50, 51, 53, 57, 82, 85, 91, 93, 127, 128, 138, 139, 166, 167, 170, 171, 173, 196, 199, 201

Integração 9, 10, 1, 24, 25, 26, 28, 37, 38, 39, 199

Inteligência Competitiva 9, 11, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92

Internet das Coisas 27, 28, 29, 37, 40

## **J**

jogo 9, 184, 185, 186, 190, 191, 192, 193, 194

## **M**

Mercado 9, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 93, 128, 156, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 178

Metodologias 1, 2, 6, 7, 8, 16, 25, 155, 156, 172

Modelo de Negócios 9, 11, 81, 82, 85, 86, 89, 90, 92

Mulheres 9, 10, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 76, 78, 79, 80, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 187

## **N**

Narrativas 184, 185, 187, 188, 189, 193, 194

## **O**

Optimização 11, 95, 96

## **P**

Pesquisa 1, 3, 9, 10, 14, 16, 18, 21, 22, 29, 37, 38, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 79, 81, 82, 86, 87, 88, 92, 93, 95, 96, 140, 143, 145, 153, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 166, 167, 176, 178, 184, 189

Pneumática 9, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

## **R**

Rainha 12, 61, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 193

Realidade virtual 11, 155, 165

Recozimento 95, 96

Regressão 10, 24, 26

## **S**

Saúde 9, 10, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 72, 166, 172, 188, 199

Sistema 10, 7, 11, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 37, 38, 39, 141, 183, 189

Smart Mobile 27, 28, 29, 38, 39, 40  
Software 24, 25, 26, 110, 131, 165, 201  
Sólidos Geométricos 155, 156, 162  
Superação 184, 190, 191

## **T**


Técnico 9, 10, 17, 28, 140, 141, 142  
Tecnologia 2, 25, 27, 28, 29, 30, 39, 48, 49, 50, 51, 80, 127, 128, 138, 139, 155, 156, 164, 170, 171, 172, 173, 180, 184, 195, 196, 199, 201  
Teste 8, 24, 25, 26, 75, 142, 162, 163  
Trilha 12, 195, 196, 197, 198, 199, 200





## **V**

Vestuário 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23  
Vibrações 9, 11, 95, 96  
Visualização 51, 140, 141, 142, 155, 162

## **X**

Xadrez 9, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 193, 194



[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) 

# Ciência, tecnologia e inovação:


2

Fatores de progresso e de desenvolvimento





[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) 

# Ciência, tecnologia e inovação:

2

Fatores de progresso e de desenvolvimento