



Janderson Henrique Mota de Sousa (Org.)

# P e r s p e c t i v a s CIENTÍFICAS

Alguns olhares de alunos  
e de professores do IFTO  
Campus Araguaína





Este livro é uma junção de esforços de alguns docentes e discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO) Campus Araguaína. E, por se tratar de um sonho coletivo, este surgiu como um meio de concretizar e aproximar as experiências que são efetivadas e circunstanciadas por meio do processo de ensino e aprendizagem. Como o próprio título descreve, este livro é um conjunto de visões e de percepções acerca de realidades variadas e de possibilidades teóricas, analíticas e metodológicas que são experienciadas todos os dias dentro e fora das salas e laboratórios de ensino e pesquisa. A proposta deste é apresentar aos alunos o que é a pesquisa científica, as variedades e pluralidades de pensamentos que o conhecimento proporciona.



editora  fi.org



## **Perspectivas Científicas**



# Perspectivas Científicas

Alguns olhares de alunos e de professores  
do IFTO Campus Araguaína

**Organizador:**

Janderson Henrique Mota de Sousa



**Diagramação:** Marcelo A. S. Alves

**Capa:** Carole Kümmecke - <https://www.behance.net/CaroleKummecke>

**O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.**



Todos os livros publicados pela Editora Fi estão sob os direitos da [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)  
[https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)



Associação Brasileira de Editores Científicos

<http://www.abecbrasil.org.br>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

SOUSA, Janderson Henrique Mota de (Org.)

Perspectivas científicas: alguns olhares de alunos e de professores do IFTO Campus Araguaína [recurso eletrônico] / Janderson Henrique Mota de Sousa (Org.) -- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2020.

118 p.

ISBN - 978-65-81512-76-7

Disponível em: <http://www.editorafi.org>

1. Educação; 2. Ciência; 3. Pesquisa; 4. Docência; 5. IFTO; I. Título.

---

CDD: 371

Índices para catálogo sistemático:

1. Professores, métodos e disciplinas

371

# Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>9</b>
Janderson Henrique Mota de Sousa	
<b>Capítulo 01 .....</b>	<b>12</b>
<b>MRP I e MRP II: Divergências conceitual-práticas</b>	
Janderson Henrique Mota de Sousa	
Samara Fonseca Sales	
<b>Capítulo 02.....</b>	<b>20</b>
<b>SIAP - Sistema de Interação e Acompanhamento dos Pais: uma ferramenta facilitadora para comunicação entre pais e escola</b>	
Eliene Rodrigues Sousa	
Aldo Luiz Siqueira Freitas	
Guilherme Henrique Alves Marinho	
Luís Henrique Sousa Rodrigues	
<b>Capítulo 03.....</b>	<b>31</b>
<b>Aplicação das ferramentas da qualidade para melhoria no posto de trabalho de operadores de checkout</b>	
Jade Diane Fernandes Targino Filgueira	
Elienai Batista de Araújo	
Maria Eduarda Cardoso de Sousa	
Taynara Santos Silva	
<b>Capítulo 04.....</b>	<b>43</b>
<b>Degradação de um corante utilizando um fotocatalisador na presença de luz solar</b>	
Ricardo Barbosa de Sousa	
Antônio Júlio Santos Ferraz	
Lucas Menezes de Souza Dionizio	
Pedro Lucas Araújo Costa	

**Capítulo 05..... 51**

**A língua *heptapod*: uma leitura discursiva do filme “A Chegada”**

Felipe Gonçalves Carneiro

Luís Miguel Costa Martins

Pedro Henrique Bandeira Morais

Wallace Raphael Moura Rodrigues

**Capítulo 06..... 68**

**Um estudo sobre aprendizagem móvel e suas possíveis contribuições para o processo de ensino e aprendizagem**

Daiane Fragoso dos Santos

Sônia Eduardo de Morais

Daiane Aparecida Tonaco

**Capítulo 07..... 94**

**O uso das ferramentas da indústria 4.0 para a manutenção preditiva nas indústrias automotivas: Uma Revisão Bibliográfica**

Janderson Henrique Mota de Sousa

Mateus Dall’Agnol

José Mateus Dias Costa

Mateus Dias Monteiro



## **Apresentação**

*Janderson Henrique Mota de Sousa*

Este livro é uma junção de esforços de alguns docentes e discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO) *Campus Araguaína*. E, por se tratar de um sonho coletivo, este surgiu como um meio de concretizar e aproximar as experiências que são efetivadas e circunstanciadas por meio do processo de ensino e aprendizagem.

Como o próprio título descreve, este livro é um conjunto de visões e de percepções acerca de realidades variadas e de possibilidades teóricas, analíticas e metodológicas que são experienciadas todos os dias dentro e fora das salas e laboratórios de ensino e pesquisa. A proposta deste é apresentar aos alunos o que é a pesquisa científica, as variedades e pluralidades de pensamentos que o conhecimento proporciona.

O primeiro capítulo abordará sobre as divergências entre os métodos MRP I (Planejamento da Necessidade de Materiais) e MRP II (Planejamento de Recursos de Manufatura). Essa temática é analisada e problematizada junto ao docentes e discentes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Ela constitui uma importante dimensão quando se pensa o contexto das indústria e a forma como ela podem se organizar.

O segundo capítulo tratará que durante a vida escolar a comunicação da escola com os pais deverá ser constante. No entanto, nem sempre essa comunicação é fácil. Existem várias barreiras sociais e tecnológicas que podem impedir essa comunicação. Para tanto, os autores decidiram criar o Sistema de Interação e Acompanhamento dos Pais (SIAP). Essa é uma ferramenta que deverá facilitar as comunicações.

O terceiro capítulo apresentará um estudo que buscou identificar os motivos das reclamações dos operadores de checkouts em relação ao seu posto de trabalho em um supermercado atacadista na cidade de Araguaína - TO. Entender esse motivos são essenciais ao bem-estar dentro da organização. Para tal, foram aplicadas algumas ferramentas ligadas à Gestão da Qualidade para analisar e problematizar o referido ambiente de trabalho.

O quarto capítulo se destinará a uma investigação de uma fotodegradação do corante não-biodegradável azul de metileno, usando pós cerâmicos de tungstato de bário, sintetizados por precipitação química. Este capítulo é uma pesquisa que envolve docente e discentes do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. Os resultados mostraram-se satisfatórios sobretudo no que se refere à fotocatalise heterogênea solar, a qual é bastante atrativa por ser um método simples e de baixo custo para potencial aplicação em projetos laboratoriais e indústrias que necessitam seguir as legislações ambientais vigentes visando à sustentabilidade dos processos produtivos.

O quinto capítulo fará uma leitura discursiva do filme “A Chegada” (Arrival). Problematiza-se, neste, algumas questões teóricas pertinentes à linguagem e seu funcionamento discursivo. Os pesquisadores mobilizaram em mo(vi)mentos interpretativos, teorizações de: Ferdinand de Saussure, de Michel Pêcheux e de Émile Benveniste. A partir da ficção, os pesquisadores problematizam algumas propriedades do signo linguístico, como, por exemplo, a arbitrariedade do signo e o valor linguístico.

O sexto capítulo problematizará um estudo de caso. Este terá como objetivo descrever e analisar a Aprendizagem Móvel por meio da revisão de literatura com alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins Campus Araguaína.

O sétimo capítulo tem por premissa apresentar como a indústria 4.0 se apresenta como uma forma estratégica para diversas organizações.

Conceitos como manutenção preditiva e Internet da Coisas (IoT) serão apresentados com o objetivo de facilitar a compreensão do leitor sobre esse modelo de indústria e gestão que estão chegando aos poucos em nosso mundo globalizado.

Os trabalhos apresentados em cada capítulo vão ao encontro das finalidades e características dos Institutos Federais que são apresentadas na Lei 11.892/2008, nos artigos:

- I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;
- II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;
- III - promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infra-estrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão;
- IV - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal;

A leitura é tranquila e adequada aos padrões de pesquisa estabelecidos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins e pelas boas práticas da pesquisa em âmbito nacional, como, por exemplo, a NBR 6023.

No demais, uma boa leitura!

O organizador.

## Capítulo 01

### MRP I e MRP II: Divergências conceitual-práticas

*Janderson Henrique Mota de Sousa*<sup>1</sup>

*Samara Fonseca Sales*<sup>2</sup>

#### Introdução

O intuito deste estudo é descrever de forma bibliográfica a importância dos *softwares* MRP I reconhecido pela denominação (*Materials Requirement Planning*) o qual se relaciona só com materiais e MRP II (*Manufacturing resources Planning*) o qual correlata como uma integração, isto é, não está mais focado só em materiais, mas também em manufatura, entrando a empresa como um todo.

Com a comparação supracitada, verifica-se que as funcionalidades dos *softwares* e suas vantagens estão relacionadas com o meio empresarial, entendendo que essa ferramenta pode trazer o grande diferencial nas tomadas de decisões, isto é, contribuição da produtividade

---

<sup>1</sup> **Janderson Henrique Mota de Sousa.** Possui graduação em Administração pela Universidade Norte do Paraná (2016) e mestrado em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais pela Universidade Federal do Tocantins (2019). Atualmente é professor EBTT substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Tem experiência na área de Administração atuando principalmente nos seguintes temas: inscrições simbólicas, simbólico, vulnerabilidades, efeitos de sentido e posição discursivo-enunciativa. É membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais (GEPDire) da Universidade Federal do Tocantins e do Grupo de pesquisa em Gestão, Inovação, Tecnologia e Educação Socioambiental (GITES) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. E-mail: [henrique.janderson@gmail.com](mailto:henrique.janderson@gmail.com).

<sup>2</sup> **Samara Fonseca Sales.** Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial (GPI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [samarafonseca-sales@gmail.com](mailto:samarafonseca-sales@gmail.com).

corporativa, aumentando a produtividade para o mix corporativo, isso significa apoio tecnológico para a produção.

Ademais, explora-se atualmente a questão da globalização tecnológica, ou seja, os avanços tecnológicos para idealização que os gestores compreendam e apliquem de forma adequada, uma vez que seus benefícios influenciam diretamente, nas reduções de custos com estoques, rotatividade dos produtos, e conseqüentemente na qualidade e satisfação do consumidor final.

Com as especificações do MRP I, observa-se que ele convém a auxiliar os gestores a distinguir: o que, quanto, quando, como produzir e a forma de comprar. “O papel do MRP é apoiar a decisão sobre a quantidade e o momento do fluxo de materiais em condições de demanda e serviços” (LOPES *et al*, 2014, p.152). Com isso, o sucesso do MRP I mostrou-se necessário o aprimoramento de suas técnicas surgindo então o MRP II, que inclui, necessariamente, os recursos para a manufatura, tendo um planejamento mais complexo de toda produção.

Esse estudo, teve como metodologia de uma revisão bibliográfica à luz do MRP I e MRP II, buscando a aplicação e ferramentas da manufatura enxuta para desenvolver melhorias em uma linha de produção que resultou em um impacto muito significativo na capacidade produtiva. Ademais, a pesquisa está ligada à utilização dos softwares para inovação e avanço rentável na organização.

### **Discrepâncias entre o MRP I e o MRP II**

O MRP (Planejamento de Necessidades de Materiais) é um dos sistemas mais utilizados no auxílio das tomadas de decisões dentro dos processos industriais, porém, é necessário compreender suas finalidades. “O papel do MRP é apoiar a decisão sobre a quantidade e o momento do fluxo de materiais em condições de demanda e serviços” (LOPES *et al*, 2014, p.152). Ele tem por objetivo distinguir: o que, quanto, quando, como produzir e a forma de comprar.

Desde o surgimento do MRP I, a sua utilização tem mostrado uma melhoria significativa, sendo capaz de reduzir os níveis de estoque, pois este sistema permite que as indústrias calculem e formulem programações corretas (BALLOU, 2006). Automaticamente, isso garante que as demandas da produção sejam alcançadas em tempo hábil, elevando, desta maneira, o nível da qualidade dos produtos, dos bens e dos serviços que são entregues pelas indústrias.

Com a grande revolução do mercado e o grande grau de concorrência, este planejamento é essencial para organizar as relações com fornecedores (CHIAVENATO; SAPIRO, 2009). Tendo em vista que é sempre necessário que os gestores possuam ferramentas confiáveis e precisas para evitar perdas, e aumentar os lucros conseqüentemente de uma redução de estoques desnecessários.

Segundo Heidrich (2005), o MRP I tem o intuito de controlar os níveis dos estoques, com um planejamento das prioridades dentro das operações, fazendo com que cada item seja adquirido nos seus determinados tempos e quantidades, ou seja, adotando a filosofia *“Just in Time”*. A grande filosofia do MRP I é obter materiais certos, no lugar e na hora certa, resultando em um sistema abastecido de acordo com a produção. Esse sistema auxilia na eliminação de alguns gastos impróprios, sendo um ponto positivo para a gestão (HEIDRICH, 2005).

Após a aplicação e, conseqüentemente, o sucesso do MRP I, mostrou-se necessário o aprimoramento de suas técnicas surgindo então o MRP II. Essa necessidade surgiu a partir das novas demandas que eram solicitadas as linhas de produção (BALLOU, 2006). O MRP II inclui, necessariamente, os recursos para a manufatura, tendo um planejamento mais complexo de toda produção. De acordo com Pacheco (2014), o MRP II faz uma completa integração de tudo que envolve a produção, incluindo materiais, finanças e recursos humanos, surgindo, então, o controle mais competente e eliminando quaisquer possíveis atrasos e falhas.

Conforme Corrêa e Giansesi (1993), um dos fundamentos do MRP I e MRP II é organizar a produção, baseando em sistemas tecnológicos,

*softwares* complexos, centralizando as informações para melhor confiabilidade nos resultados. Tendo em vista que esta junção é essencial, podendo ser analisado: o controle dos materiais; a mão de obra; o tempo de processamento, visando decisões com possíveis estratégias. Com resultados confiáveis advindos destes sistemas, os gestores podem optar por tomar atitudes eficientes no chão de fábrica.

Com relação ao MRP II, ele é um “sistema é estatístico, necessitando ser realimentado a cada nova informação em virtude de que frequentemente mudam as demandas, os produtos sofrem modificações” (HEIDRICH, 2005, p. 05). Além disto, “os fornecedores tanto internos como externos são falíveis no prazo de entrega e nas quantidades solicitadas, as máquinas quebram e outros fatores que não podem ser controlados” (HEIDRICH, 2005, p. 05). Esta alimentação de dados em sistemas ocasiona muitas vezes resistências por determinados setores dentro da industrial, porém é primordial para o pleno funcionamento.

Segundo Heidrich (2005) antes da aplicação do MRP I e MRP II os departamentos de compras não conseguiam realizar boas negociações, ocasionando perda da qualidade dos produtos e um clima organizacional desagradável, os estoques possuíam valores elevados e baixa rotatividade. Isso originaria, então, a falta de conciliação das informações para novas estratégias nas aquisições de materiais. Resultava, ainda, em compras desnecessárias e nas perdas de tempo e de mão de obra que realizavam os inventários. A mão de obra não conseguia alimentar as informações.

Entretanto para o seu desempenho Corrêa *et al*, (1993) enfatiza que inicialmente é ideal que todas as informações sejam inseridas aos sistemas MRP, influenciando diretamente na sua eficiência, formando então uma rede de dados única, integrando toda a organização. Gerando uma garantia e interligando tanto o gerenciamento dos materiais e estoques, como também as quantidades necessárias de mão de obra. Através disto agregando todas as referências necessárias e confiáveis para as tomadas de decisões, evoluindo então a qualidade do produto final, ou até mesmo diminuindo os custos de estoques.

Mesmo o MRP II sendo uma forma aprimorada para complementar o MRP I, ainda assim surgiram certas discrepâncias, uma vez que passou para uma ferramenta mais complexa, então, “dará atenção não apenas ao controle de estoque, mas também às necessidades de outros recursos do processo de manufatura, analisando, também, de maneira específica, a abrangência do sistema, suas formas de estoques, concentrando no controle dos materiais, e toda a parte de manufatura dentro do ambiente industrial” (LOPES *et al*, 2014, p.152). Todavia demonstrou ainda mais insuficiência de acordo com as necessidades industriais, aperfeiçoaram “até chegarem ao ERP (Planejamento de Recursos Empresariais), cuja função é estender ainda mais a lógica de planejamento do MRP II, suportando todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo nas organizações de forma integrada.” (LOPES *et al*, 2014, p.152).

Contudo, com alguns resultados incertos do MRP I precisou melhorar o sistema, assim, fez-se necessário uma nova versão do MRP, surgindo-se assim, o MRP II usando a mesma base de cálculo, porém adicionando algumas necessidades da indústria, capazes de calcularem os recursos e equipamentos, adquirindo com isso, uma vantagem na utilização de equipamentos, precedendo a visão antecipada com certo grau de precisão, problemas de falta de capacidade (ARNOLD, 1999).

Diferente de Arnold, Pacheco (2014) foi possível analisar em um de seus estudos a resistência da aplicação do método MRP, como custos da empresa, treinamento dos funcionários e dificuldade na utilização devido ao processo de adaptação e as contínuas atualizações de informações, contudo, é relativamente maior a aceitação inicial do MRP II, pois compreendem a necessidade de uma auxílio para programar mão de obra e equipamentos. Sendo este um dos processos mais complicados, uma vez que materiais mesmo gerando custos podem ser estocados.

Para Heidrich (2005), o MRP vai além de uma técnica operacional, assumindo pontos de destaques na organização. Tornando menor os níveis de estoque, contribuindo desta maneira para a queda de custos dos



produtos, elevando melhor custo / benefício, garantindo que a empresa forme preços acessíveis a competitividade do mercado consumidor.

Tendo em vista suas diversas vantagens, Martins e Laugeni (2000), enfatiza algumas ao sistema de MRP, sendo estas: planejamento adequado de compras, contratações, demissões, capital de giro e equipamentos com suas eficiências, previsão precisa de demanda e auxílio nas tomadas de decisões gerenciais em possíveis imprevistos, orientação do custo do produto, além de analisar detalhes de todos os componentes de um determinado produto e uma redução significativa de sistemas informais.

Corrêa e Giansi (1993), ainda caracterizam o MRP como uma logica que “empurra” a produção, baseando em decisões centralizadas, com programações infinitas tendo como base o contexto vivido anteriormente pela indústria, adotando programações de recursos de formas semelhantes, somente melhorando os processos e se necessário alterando. Com isto é possível ter uma visão ainda mais ampla da indústria, e confiabilidade nas decisões tomadas.

Entendendo que o MRP I e o MRP II se complementam é possível distinguir suas divergências, compreendendo que os mesmos devem ser aplicados de forma correta e com responsabilidades durante a alimentação das informações necessárias para seu correto funcionamento. Sendo este um método essencial dentro da indústria, pois está totalmente interligado com as tomadas de decisões dos gestores. Na tabela 01 (um), pode-se ver a diferença entre os *softwares*.

**Tabela 01:** demonstração da diferença entre o MRP I e MRP II.

Diferenças entre os métodos			
MRP I	AUTOR	MRP II	AUTOR
Apoio	LOPES <i>et al</i> , (2014)	Complexo	BALLOU (2006)
Controla	HEIDRICH (2005)	Eficiente	MARTINS (2000)
Programa	BALLOU (2006)	Inovação	SEVERINO (2007)
Direção	LOPES (2011)	Holístico	YIN (2010)

Autoria própria

## Considerações finais

No pressuposto trabalho, notamos que o MRP permite que, com base na decisão de produção dos itens finais, é possível determinar três aspectos importantes, sendo: o que, quanto e quando, produzir e comprar. O MRP visa mensurar o cálculo de necessidade dos materiais. Já, o MRP II como nova versão do MRP, visando apenas aos itens o que, quanto e quando, mas englobando as decisões de como, relacionados aos recursos produtivos, produzir e comprar.

Como o MRP II é uma versão mais atualizada do MRP I, podemos considerar que o MRP II, vai mais além de se comprar o *software* de implementação, isso porque para a aplicação deste sistema, requer-se a algo muito maior: seguir suas normas e um planejamento adequado e organização. Entretanto, o MRP II consiste em buscar diminuir as probabilidades de erros e falhas. Uma das principais vantagens do MRP II é a sua dinâmica que reage às mudanças, sendo algo de grande relevância nas empresas e indústrias que o adotam.

Com o estudo desta pesquisa, a respeito do MRP, observa-se que este sistema empresarial pode elevar o nível de eficiência em várias empresas que estão se adequando a tal sistema, exercendo gerenciamento direto aos recursos de manufatura e outros setores que envolvem a corporação, tendo a pretensão de suportar todas as informações para a tomada de decisão geral, seja de uma empresa, seja de um empreendimento.

## Referências

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. 5<sup>a</sup> Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

HEIDRICH, Paulo HL. CONTRIBUIÇÃO DO MRP NA GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUFATURA. II **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SEGeT**, p. 969-977, 2005. Disponível em [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos5/345\\_resende1.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos5/345_resende1.pdf) Acesso em 04 de Dez, 2019.

LOPES, Christian Botelho; DA SILVA, Renan Henrique; ROCHA, Willian Afonso. Sistemas de produção MRP & MRP II. **REGRAD-Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM-ISSN 1984-7866**, v. 6, n. 1, 2014. Disponível em <https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/440> Acesso em 04 de Dez, 2019.

MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

PACHECO, GREICY BAINHA. IMPLANTAÇÃO DO MRP E MRPII: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA BLUKIT. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, v. 14, n. 27.

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4870098/mod\\_resource/content/3/SEVERINO Metodologia do Trabalho Cientifico 2007.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4870098/mod_resource/content/3/SEVERINO%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico%202007.pdf) Acesso em 04 de Dez, 2019

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. Disponível em <http://www.conhecer.org.br/enciclop/seminario/aumento%20da%20capacidade.pdf> Acesso em 04 de Dez, 2019.

## Capítulo 02

# SIAP - Sistema de Interação e Acompanhamento dos Pais: uma ferramenta facilitadora para comunicação entre pais e escola

*Eliene Rodrigues Sousa*<sup>1</sup>

*Aldo Luiz Siqueira Freitas*<sup>2</sup>

*Guilherme Henrique Alves Marinho*<sup>3</sup>

*Luís Henrique Sousa Rodrigues*<sup>4</sup>

### Introdução

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), existem programas de computador institucionais, que fazem o

---

<sup>1</sup> **Eliene Rodrigues Sousa.** Doutoranda em Ensino de Língua e Literatura pela UFT. Mestre em Ensino de Língua e Literatura pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) - dissertação na área da literatura comparada e outras artes. Graduada em Letras português/inglês (2009) pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Durante a graduação atuou na pesquisa científica (PIBIC) - Educação Ambiental na escola como proposta de interdisciplinaridade. Atuou como coordenadora e professora na Faculdade para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia - FADESA, em Parauapebas-PA em 2015. Atuou como formadora e orientadora de TCC no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação, Pobreza e Desigualdade Social, (EPDS) da Universidade Federal do Tocantins (UFT) no polo de Araguaína. Atuou como professora e orientadora de TCC no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação da Faculdade Antônio Propício Aguiar Franco (FAPAF). Atuou como bolsista do doutorado pelo CNPQ/CAPES bem como cumpriu os estágios de regência supervisionados pela professora orientadora Valéria da Silva Medeiros, nas disciplinas de Teoria Literária: Foco Narrativo e Texto Poético, em 2016. Professora de língua portuguesa, Inglesa e Arte do Ensino Fundamental e médio na rede pública de 2009 a 2014 e de 2016 a 2018. Atualmente é professora substituta de português e inglês no Instituto Federal do Tocantins - IFTO - campus de Araguaína. E-mail: [liaelienerodrigues@gmail.com](mailto:liaelienerodrigues@gmail.com).

<sup>2</sup> **Aldo Luiz Siqueira Freitas.** Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [odlazuiz3@gmail.com](mailto:odlazuiz3@gmail.com).

<sup>3</sup> **Guilherme Henrique Alves Marinho.** Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [henryck333@gmail.com](mailto:henryck333@gmail.com).

<sup>4</sup> **Luís Henrique Sousa Rodrigues.** Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [sousarodriguesluishenrique@gmail.com](mailto:sousarodriguesluishenrique@gmail.com).

encurtamento do caminho dentro do Campus, mas ainda existe uma dificuldade na comunicação externa através de um sistema integrado. Observando esta necessidade, surge a ideia de um trabalho de conclusão de curso voltado para a interlocução entre instituição e família.

Este artigo tem como finalidade apresentar um programa que vai facilitar a comunicação entre pais/responsáveis, professores e coordenação pedagógica. Como existe a dificuldade para essa relação, o presente TCC apresenta-se como uma proposta facilitadora a fim de minimizar os problemas encontrados nos últimos anos no Campus, tomando como intenção futura a prática deste programa na instituição.

Neste sentido, o presente trabalho apresenta um software WEB, como uma proposta de ajuda na comunicação entre escola-pais. Essa ferramenta apresentada, pode ser utilizada durante o Ensino Médio Integrado (EMI) do Campus, sendo um programa de custo baixo e de fácil utilização do público alvo: pais e responsáveis.

Durante a pesquisa e no desenvolvimento desta foram utilizadas as seguintes ferramentas: HTML para linkagem de telas, CSS para melhor estilizar o sistema, PHP 7 para funções do site, MySQL Workbench para o uso do banco de dados do sistema NetBeans como ambiente de desenvolvimento, XAMPP para a programação local e Bootstrap, de onde foi extraído o template.

### **Justificativa e objetivo geral:**

Este projeto foi idealizado por que sentiu-se a necessidade de uma comunicação virtual dos pais com a escola, uma vez que este é um problema recorrente em reuniões, onde há sempre a cobrança dos responsáveis sobre uma melhor forma de interação com a instituição. Além disso, essa pesquisa pode ser um mecanismo muito importante para o acompanhamento dos pais, mesmo à distância, saber a vida acadêmica do aluno/filho. Com isso, a plataforma facilitaria uma comunicação dos pais com a coordenação e conseqüentemente, com os professores.

Zagury (2002) fala sobre a aproximação entre escola e família:

Hoje, a aproximação da instituição educativa com a família incita-nos a repensar a especificidade de ambas no desenvolvimento infantil. São ainda muitos os discursos sobre o tema que tratam à família de modo contraditório, considerando – a ora como refúgio da criança, ora como uma ameaça ao seu pleno desenvolvimento ZAGURY (2002 p.175).

Esse acompanhamento também é citado por Szymanzki (2003, p. 68) “[...] sua condição de famílias trabalhadoras dificulta um acompanhamento mais próximo do trabalho acadêmico das crianças. Sua baixa escolaridade também dificulta esse acompanhamento”.

Para tanto, criar um sistema web no qual pode ser acessado de qualquer lugar do Brasil permite maior comodidade nessa relação, a fim de atenuar os problemas de comunicação entre pais e coordenação pedagógica, tendo em vista a dificuldade dos pais de serem notificados sobre reuniões ou outros tipos de avisos da coordenação pedagógica.

O principal objetivo dele é tornar fácil e rápido o acesso à informações sobre a vida escolar do filho, funcionando da seguinte maneira: o pai faz o login e acessa a área de notificações, onde poderá observar o que o painel disponibiliza, além de notificações, dá a opção de fazer contato a COTEPE, através dos canais já existentes.

Como objetivos específicos, podemos listar alguns pontos importantes que o trabalho irá contemplar:

- 1 - Fazer com que os pais consigam um acesso direto as notas do aluno/filho;
- 2 - Ter acesso às informações específicas e a oportunidade de acesso ao calendário escolar;
- 3 - *Link* direto ao SIGA EDU, plataforma de notas do aluno no Instituto.

## **Metodologia**

O projeto adotou a pesquisa quantitativa como método. De acordo com FONSECA (2002), pesquisa quantitativa é uma classificação do método científico que utiliza diferentes técnicas estatísticas para

quantificar opiniões e informações para um determinado estudo, onde a objetividade é o principal alvo da mesma em uma pesquisa de qualquer nível usual. Será um estudo de caso, em que uma ferramenta é utilizada para entendermos a forma e os motivos que levaram a pesquisa.

Conforme Yin (2001) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados. Para tanto, fizemos um questionário com pais de alunos, através de um formulário no Google Forms. Enviamos o link através do WhatsApp para dois pais de cada turma do ensino médio do IFTO, totalizando 20 entrevistados. Com isso foi possível obter um levantamento sobre o índice de interesse dos pais para utilização do sistema. Nos resultados e discussões, discutimos as respostas em gráficos.

## Resultados e discussões

Como já discutido na introdução, o SIAP ,trata-se de um website com o intuito de proporcionar uma maior presença dos Pais na vida escolar do filho, além de facilitar a comunicação dos mesmo com a coordenação pedagógica do IFTO (COTEPE).

Antes de darmos início ao trabalho, fizemos um questionário com pais de alunos, através de um formulário no Google Forms. Enviamos o link através do WhatsApp para dois pais de cada turma do ensino médio do IFTO, totalizando 20 entrevistados. Abaixo, o gráfico com os resultados:

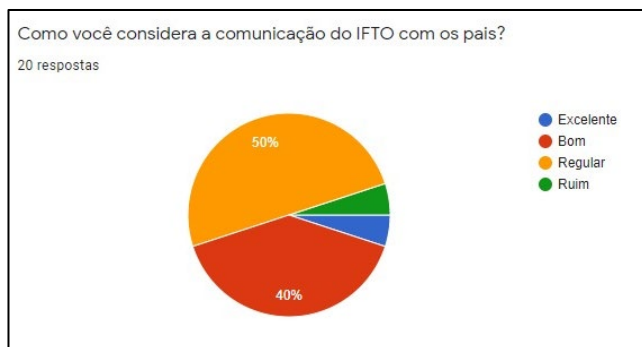


Figura 1: Gráfico que mostra o resultado regular para a comunicação entre família e IFTO

A pergunta se tratava de perguntar de que forma os responsáveis viam a comunicação do Instituto com eles. Dividido em excelente, bom, regular ou ruim, 50% dos que responderam, consideraram a comunicação regular e 40% avaliaram como bom. Excelente e ruim tiveram 5%, cada.

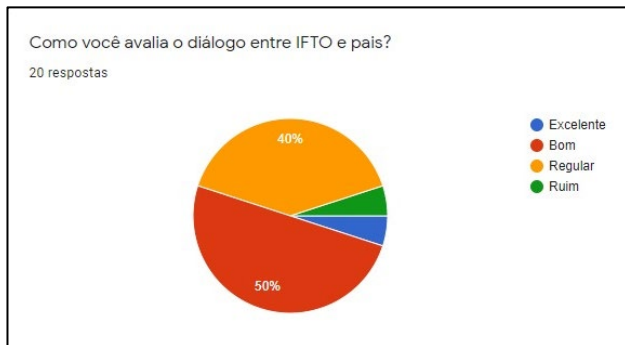


Figura 2: Resultado da pergunta sobre o diálogo entre IFTO e responsáveis

Pergunta semelhante à primeira, essa trata do diálogo entre instituição e responsáveis. A diferença é que nesta pergunta o foco é o contato mais direto entre coordenação pedagógica e família. 50% votou bom, 40% regular e novamente 5% em excelente e ruim.

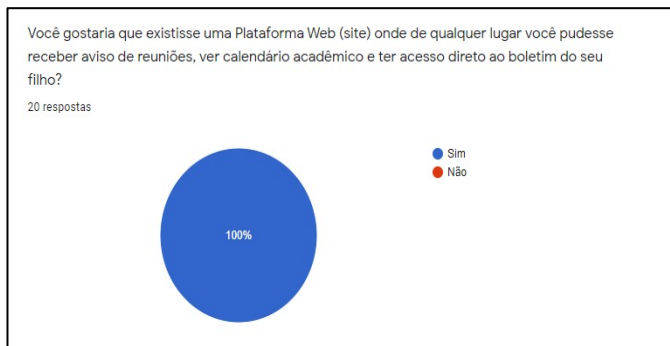


Figura 3: Resultado da pergunta sobre a criação e implantação do SIAP no Campus Araguaína

A última pergunta indagou os responsáveis se eles gostariam da criação do SIAP, 100% dos votantes disseram que sim, evidenciando a



necessidade da implantação do sistema dentro do IFTO, fazendo-nos acreditar na utilidade desta aplicação no Campus Araguaína.

O site foi desenvolvido na IDE Netbeans 10, com as linguagens de programação PHP e Javascript, ademais utilizou-se a linguagem de marcação HTML5 e o mecanismo de estilização CSS 3 em conjunto com a biblioteca do Bootstrap que é um framework front-end de código aberto. Para armazenamento de informações em um banco de dados foi empregado o MySQL e para a manipulação das mesmas o MySQL Workbench.

A plataforma além de uma página inicial, possui ambientes para ambas as partes envolvidas (COTEPE e Responsáveis), com suas determinadas funções. Além de um sistema de Cadastro e Login.

## O Funcionamento

Os pais têm acesso a 3 três funções no site: Acesso a Notas, Consulta ao Calendário Escolar e Receber mensagens da Coordenação por meio de um Portal de Comunicados. O mesmo ainda conta com um tópico de notificações para ser alertado de novas mensagens.

O site ainda conta com uma tela inicial e uma página sobre o site que podem ser acessadas por qualquer pessoa.

## Tela inicial

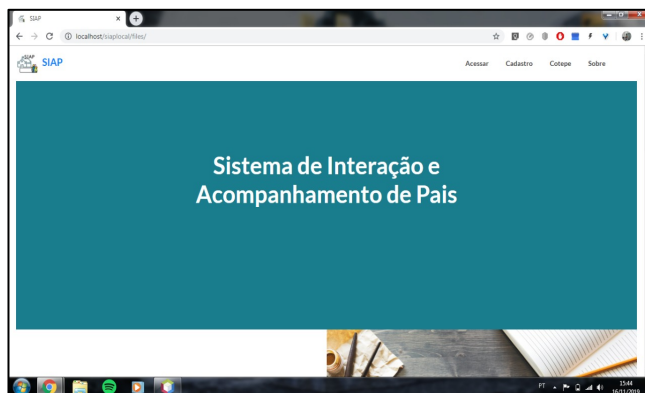


Figura 4: Tela inicial do SIAP



Figura 5: Tela de sobre do SIAP

## Responsáveis

**Acesso a Notas:** O acesso a notas é feito por meio de um hiperlink que direciona o usuário a um sistema já existente que é o SIGA - EPCT. Essa plataforma permite aos pais acesso às notas, presenças e boletins do filho. Para acessá-la é necessário ter conhecimento prévio do CPF do Filho além de uma senha que pode ser criada a partir de um IDEA que é entregue pela instituição no momento da matrícula do aluno na Instituição. Para isso, basta clicar na aba que ele irá redirecionar ao SIGA e essa tela irá aparecer:

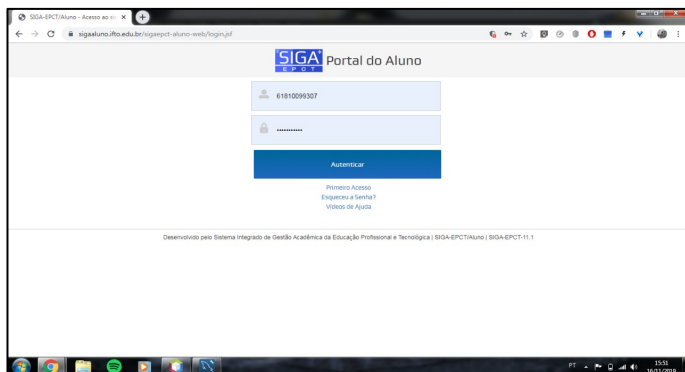


Figura 6: imagem da tela inicial do SIGA

**Consulta ao Calendário Escolar:** A visualização do calendário escolar também é realizada por meio de um link, porém este é direcionado aos próprios arquivos do site onde se encontra um PDF do Calendário do ano referente. O Calendário Letivo permite ao responsável ter acesso aos dias letivos, além de ter conhecimento de eventos institucionais e suas datas.

**Portal de Comunicados:** O responsável tem ainda acesso a um portal de comunicados, do qual ele é notificado quando há mensagens assim que realiza o login e adentra na página do usuário. Esse comunicados são escritos pela Cotepe os quais são enviados para o Banco de Dados e exibidos em uma página para os responsáveis.

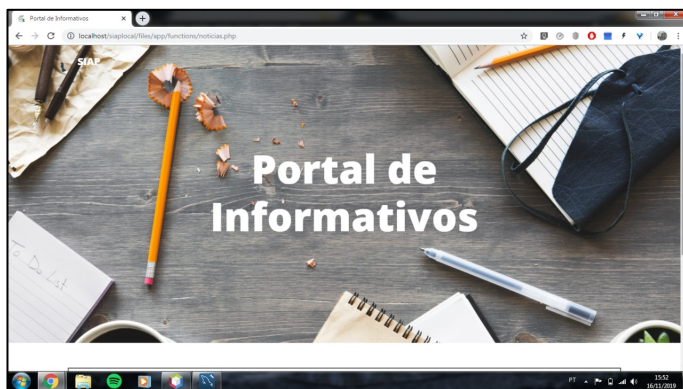


Figura 7: tela inicial da parte de informativos.

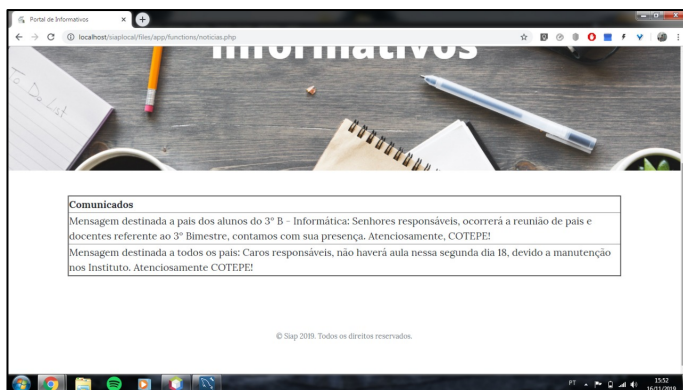


Figura 8: exemplo de comunicado na tela acessada pelo responsável

**Notificação:** O responsável é capaz visualizar notificações no momento em que a COTEPE cadastrar uma nova mensagem. Esse mecanismo se dá pelo comando COUNT do MySQL, que permite que seja contado a quantidade de mensagens já cadastradas exibindo esse valor para o usuário.

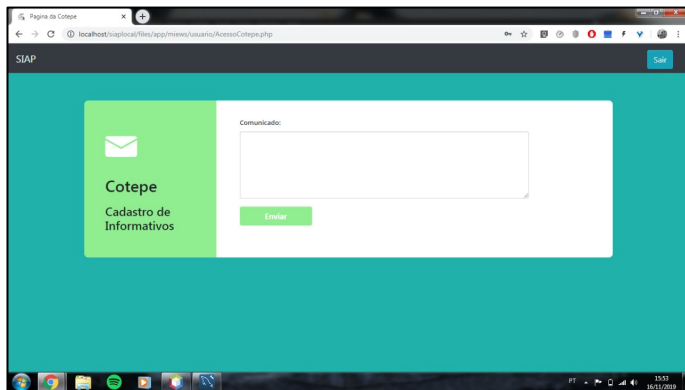


Figura 9: Página de acesso da COTEPE, onde o Coordenador escalado no momento mandará o comunicado

**Cadastro e Login:** O site conta com um sistema de cadastro e login para os pais, para cadastro são requeridas as seguintes informações: Nome Completo, Idade, Gênero, Classe da qual o filho frequenta, CPF do Filho, CPF do Responsável, Email e uma Senha para uso no SIAP. Já para Login pede-se somente Email, Senha e CPF do Filho, uma vez que este último se faz necessário para ter acesso às notas na plataforma SIGA -EPCT. As informações inseridas no cadastro são armazenadas no banco de dados, e ao realizar o login é feita a verificação permitindo o acesso caso as informações batam e restringindo caso não.

**Login da Cotepe:** A cotepe possui também uma página de Login para ter acesso a sua tela, todavia ela não possui uma aba para cadastro uma vez que seria desnecessário pois a Cotepe é apenas uma. As informações requeridas são apenas Email e Senha, sendo estas cadastradas previamente e diretamente no Banco de Dados pela equipe de Desenvolvimento.

**COTEPE:** As funções demandadas a cotepe giram em torno do mecanismo do Portal de Comunicados.

**Inserindo Informações:** A COTEPE é capaz de inserir informações e comunicados para serem exibidos aos pais na tela do Portal de Comunicados. Ao digitar a mensagem e submetê-la a informação é mandada ao banco de dados, para ser exibida quando requisitada pelo responsável.

**Apagando Informações:** A COTEPE pode ainda apagar informações cadastradas no Portal, fazendo com que a mesma tenha sob controle total a administração deste tópico. A exclusão dessa informação se dá por meio do comando DELETE do MySql que faz uma busca no banco pelo ID da mensagem informado pela COTEPE e apaga a mensagem do portal, fazendo com que esta informação suma do tópico de notificações do responsável.

## **Considerações Finais**

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou o entendimento da importância da criação de um sistema de interação entre escola e pais dos alunos. Por meio de um questionário foi possível identificar a relevância do SIAP para uma melhor comunicação, mostrando algo que ainda não tem na Instituição.

O questionário com perguntas diretas, como mostram os gráficos, permitiu confirmar e validar o interesse dos pais na implementação desse sistema na escola. Nesse sentido, esse mecanismo de comunicação pode ajudar muito nesse contato entre instituição de ensino e comunidade. Por vezes, pais faltam às reuniões por não receberem bilhetes entregues aos filhos, com o SIAP, o pai recebe o aviso de reunião ou algum contato direto no computador ou celular e de qualquer lugar do mundo.

## **Referências**

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

SZYMANZKI, Heloisa. **A relação família/escola**: desafios e perspectivas. 1ª reimpressão. Brasília, Plano Editora: 2003.

YIN, R.K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2001.

ZAGURY, Tania. **Escola sem conflito**: parceria com os pais. Rio de Janeiro: Record, 2002.

## Capítulo 03

# Aplicação das ferramentas da qualidade para melhoria no posto de trabalho de operadores de checkout

*Jade Diane Fernandes Targino Filgueira*<sup>1</sup>

*Elienai Batista de Araújo*<sup>2</sup>

*Maria Eduarda Cardoso de Sousa*<sup>3</sup>

*Taynara Santos Silva*<sup>4</sup>

### Introdução

Na busca por maior produtividade e qualidade em seus serviços e produtos para atender melhor seus clientes, as empresas estão industrializando, mecanizando e automatizando cada vez mais suas atividades (TEXEIRA *et al*). O problema é que muitas empresas se preocupam apenas em atender seus clientes com qualidade e eficácia,

---

<sup>1</sup> **Jade Diane Fernandes Targino Filgueira**. Possui curso técnico profissionalizante em Automação Industrial pelo SENAI - Departamento Regional do Rio Grande do Norte (2011), graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2012), graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2014) e mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2017). Iniciou na carreira docente em 2012, atuando no curso técnico em Automação Industrial no SENAI como professora extraquadro na unidade Ítalo Bologna em Mossoró ? RN, trabalhou também como professora de inglês nas escolas de idiomas CHRISTUS no ano de 2015 e no CCAA Mossoró no ano de 2016. Atualmente é Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. E-mail: [jade.targino@ifto.edu.br](mailto:jade.targino@ifto.edu.br).

<sup>2</sup> **Elienai Batista de Araújo**. Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial (GPI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [elienai.07batista@gmail.com](mailto:elienai.07batista@gmail.com).

<sup>3</sup> **Maria Eduarda Cardoso de Sousa**. Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial (GPI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [du-dacardosou@gmail.com](mailto:du-dacardosou@gmail.com).

<sup>4</sup> **Taynara Santos Silva**. Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial (GPI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguaína. E-mail: [thaynaralogsantos@gmail.com](mailto:thaynaralogsantos@gmail.com).

porém esquecem-se que a preocupação com o posto de trabalho de seus colaboradores também é um fator importante para a prestação de serviços de qualidade. E isso ocorre devido ao aumento da competitividade das organizações para se manterem no mercado, preocupando-se apenas com o retorno financeiro e esquecendo-se da implantação e manutenção da qualidade no posto de trabalho de seus funcionários (ROSA *et al* 2015).

As ferramentas da qualidade são muito importantes para a melhoria contínua dos processos no que diz respeito ao bom gerenciamento, lucratividade e agilidade para alcançar as metas desejadas e acima de tudo atender às expectativas do cliente (ARRUDA *et al* 2017). Essas ferramentas da qualidade foram usadas neste estudo para melhoraria do posto de trabalho dos operadores de *checkout*.

Segundo Megna *et al* (2016), a falta de organização gera custos desnecessários para empresa e afeta o desempenho de toda a organização. Assim, para melhorar os processos e melhorar o controle dos mesmos, são usadas no presente trabalho duas ferramentas da qualidade: Diagrama de Ishikawa (ou espinha de peixe) e 5W2H.

Desta forma, o objetivo deste artigo é identificar os motivos das queixas dos operadores de caixa em relação aos seus postos de trabalho em um supermercado situado na cidade de Araguaína do estado do Tocantins, e propor melhorias a partir das ferramentas da qualidade, tendo como base o anexo I da NR-17 para examinar a configuração correta que um posto de trabalho de um operador de *checkout* deve apresentar para uma melhor acomodação desses profissionais.

## **Referencial teórico**

Nos artigos pesquisados as ferramentas da qualidade não foram aplicadas para identificar e propor uma possível solução para os problemas encontrados no posto de trabalho dos operadores de *checkout*. O que foi encontrado nos artigos foram análises ergonômicas desses postos de trabalho regidas pela NR - 17, anexo I. No entanto, verificando



os dados obtidos nesses artigos, foi constatado que os problemas encontrados no posto de trabalho desses operadores de caixa foram semelhantes aos dados encontrados neste estudo.

Segundo os estudos de Souza, J. A. C. *et al* (2015), a maioria dos operadores não regulam o assento quando mudam de local. O motivo para isso é que nem todos os assentos possuem regulagens de altura, ou as regulagens estão danificadas, o que vai de encontro a NR 17, que determina que se deve manter a cadeira ajustada à estatura do trabalhador, tendo assento e encosto para o apoio lombar, com estofamento de densidade apropriada (2.1 e).

Na pesquisa de Teixeira, C. S. *et al*, (2009) foram encontradas 63% de cadeiras danificadas, sem encosto ou com encosto inexistentes, ou seja, de 24 postos de operadores de *checkout* 15 deles estavam apresentando problemas nas cadeiras. Na mesma pesquisa também é falado sobre “o apoio para os pés que é um importante suporte para a coluna, evitando o aparecimento de dores ou desconforto nos membros inferiores e região inferior das costas” (TEIXEIRA, C. S. *et al.*, 2009).

No que diz respeito às esteiras mecânicas, de acordo a pesquisa de Souza, J. A. C. *et al*, os checkouts apresentavam problemas com as esteiras eletromecânicas, assim os operadores tinham que esticar os braços para trazer as mercadorias para perto de si.

Outras causas das queixas dos operadores que trabalham em postos de trabalho de *checkouts* estão relacionadas às variações climáticas no ambiente. Em dias mais quentes há a influência da temperatura na frente de loja. Outro motivo de reclamação são os computadores obsoletos e falhas no sistema, ocasionando insatisfação por parte dos clientes.

É importante destacar que a ergonomia estuda a interação entre o homem e o trabalho, defendendo que o conforto, o bem-estar, saúde e segurança do homem estejam em perfeita harmonia. Desta forma, tudo que é utilizado para o trabalho deve estar corretamente adaptado ao homem, permitindo que essas interações entre homem e máquina aconteçam da melhor forma possível (MENDES; MACHADO, 2016).

E no caso em estudo, existe uma norma regulamentadora com requisitos básicos para o posto de trabalho dos operadores de *checkout*, a NR-17 anexo I, que foi aprovada pela Portaria SIT n° 08, em 30 de março de 2007, que trata das condições de trabalho de operadores de checkout (TEIXEIRA *et al*, 2009).

## **Ferramentas da qualidade**

As ferramentas da qualidade são usadas no gerenciamento de processos tendo em vista a melhoria contínua da qualidade nos produtos ou serviços (LAUTENCHLEGER *et al*, 2015). Existem sete ferramentas básicas da qualidade, que de acordo com a situação a ser estudada, auxiliam na identificação e solução dos problemas. E como já foi mencionado, apenas serão utilizadas duas dessas ferramentas da qualidade: Diagrama de Ishikawa (ou espinha de peixe ou ainda diagrama de causa e efeito) e 5W2H. A seguir estão os conceitos das duas ferramentas da qualidade utilizadas neste trabalho:

- O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta gráfica utilizada para relacionar todas as causas que influenciam um determinado problema e seus efeitos, com o objetivo de ajudar defini-las e relaciona-las com o efeito (MEGNA *et al*, 2016);
- Plano de ação 5W2H: esta ferramenta é uma prática para o acompanhamento e implantação de ações de melhoria, ela é constituída por sete perguntas: *Why* (Por que foi definida esta ação?), *Who* (Quem será o responsável pela sua implantação?), *When* (Quando a ação será realizada?), *Where* (Onde a ação será desenvolvida?), *How* (Como a ação vai ser implementada?) e *How Much* (Quanto custa?) (MEGNA *et al*, 2016).

## **Procedimentos Metodológicos**

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica seguida de um estudo de caso. Os procedimentos necessários para realizar a coleta de dados, foram: um levantamento de informações através de observações

seguido de um questionário fechado, que foi entregue a 11 operadores de caixa podendo ser levado para casa e devolvidos no período de dois dias.

No supermercado analisado existem 17 operadores de caixas, mas apenas 64,70% (11) aceitaram participar da pesquisa, sendo que 82,35% (14) pertencem ao sexo feminino e 17,65% (3) pertencem ao sexo masculino. Os outros seis operadores de caixa (35,30%) não quiseram participar da pesquisa por motivos não declarados.

O estudo foi realizado em um supermercado localizado na cidade de Araguaína - TO, caracterizado por vendas tanto no varejo como no atacado, onde existem 17 operadores de caixa e 12 postos de trabalho, sendo dois para caixas rápidos (poucos volumes, no máximo dez), um para atendimento preferencial (gestantes, idosos, crianças de colo e outros) e os demais são para compras no atacado e varejo. Também foi observado que as atividades dos operadores de caixa são executadas com esteiras, gabinete para armazenamento do dinheiro, uma balança para pesagem de frutas, verduras e legumes, uma cadeira com encosto e regulagem, lixeiras, sacolas plásticas, computadores que são colocados no checkout para o uso durante a atividade e apoio para os pés.

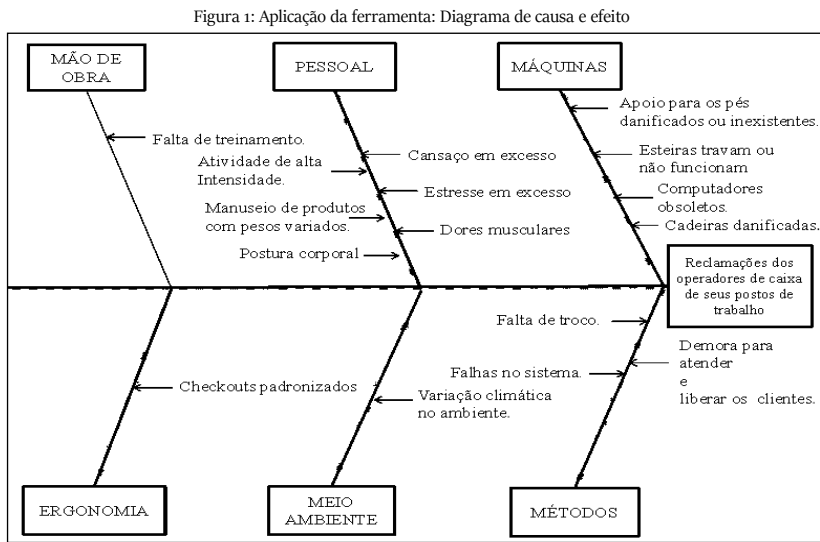
## **Resultados**

A função de um operador de *checkout* é realizar o registro de mercadorias que os clientes compram, receber os pagamentos, dar o troco devido e realizar o fechamento da venda (SOUZA, J. A. C. *et al*, 2015).

Ainda de acordo com Souza, J. A. *et al*, 2015, as tarefas realizadas por esses profissionais são repetitivas e desgastantes e quando se juntam com outro fatores diversos como reclamações de clientes e qualidade no posto de trabalho, podem resultar em estresse excessivo e até mesmo em doenças como LER (Lesões por Esforço Repetitivo) e DORT (Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho), culminando também em reclamações dos próprios operadores de caixa no que diz respeito, principalmente, ao seus postos de trabalho.

A primeira ferramenta aplicada foi o diagrama de causa e efeito, em que é escolhido um defeito e a partir dele procura-se detectar suas causas, é preferível que se escolha o defeito de maior incidência, para que, a partir disso sejam propostas melhorias e a diminuição das ocorrências (PEREIRA *et al*, 2014).

O resultado obtido através da Aplicação do diagrama de causa e efeito está demonstrado através da figura 1:



Com o intuito de aprofundar mais nas causas, os dados foram retirados do Gráfico de Ishikawa e apresentados abaixo, permitindo uma análise mais detalhada dos motivos possíveis sobre cada causa apresentada:

- 1) **Mão de obra:** falta de treinamento sobre prevenção e os fatores de riscos para saúde;
- 2) **Pessoal:** cansaço em excesso devido a atividade ser de alta intensidade fazendo com que o operador se estresse. E devido a repetitividade dos movimentos e o manuseio de produtos com pesos variados surgem dores musculares. Não existe ginástica laboral no ambiente de trabalho, e a falta desse procedimento facilita o aparecimento de dores musculares no colaborador. Por ser um trabalho de alta

intensidade os operadores de caixa têm grandes riscos de desenvolverem LER/DORT.

- 3) **Máquinas:** computadores lentos, que demoram para registrar os produtos, chegando em alguns casos a desligarem por conta própria ou travarem. Foram identificados três apoios para os pés danificados e dois caixas sem esse acessório. Em relação à esteira mecânica três não funcionam fazendo com que o operador se levante e puxe a mercadoria para mais perto de si para poder registra-la, e duas das esteiras apresentam problemas no funcionamento, o seja, elas travam. No que diz respeito às cadeiras cinco delas estavam danificadas, ou seja, sem encosto ou as regulagens não funcionavam corretamente.
- 4) **Ergonomia:** os checkouts são padronizados, o que vai de encontro a NR-17 anexo I, em que as dimensões devem atender 90% das características antropométricas dos trabalhadores, respeitando o alcance dos membros e da visão.
- 5) **Meio ambiente:** existe uma variação climática no ambiente devido à influência na refrigeração, ou seja, os ares - condicionados localizados na parte da frente da loja em dias quentes não refrigeram corretamente.
- 6) **Métodos:** foi identificado a demora para liberar o cliente, e as causas disso está muitas vezes na falta de troco. Ou na falha do sistema em que há erro na conexão.

Após as análises das causas fundamentais, seguiu-se para o próximo passo, o Plano de ação através da ferramenta 5W2H, que indica o que deverá ser feito, justificando, e indicando o responsável, com prazo, local, e o custo especificado (BARBOZA *et al*, 2017).

### Plano de ação:

---

5W2H

O quê?	Por que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Quant o custa?
<b>Trocar os checkouts por modelos mais novos.</b>	Os checkouts estão ultrapassado	Gerente	Imediatamente.	Comunicar à administração da empresa.	Frente de loja do supermercado.	-
	apresentando problemas nas esteiras.					
	Para os operadores			Comunicar à administração		

<b>Trocar as cadeiras danificadas.</b>	trabalharemos com mais comodidade.	Gerente	Imediatamente.	o da empresa.	Checkouts.	-
<b>Trocar computadores ou fazer manutenção diária.</b>	computadores estão obsoletos atrasando o atendimento.	Gerente	-	Comunicar à administração da empresa.	Checkouts.	-
<b>Treinar os operadores.</b>	Para conter noções sobre prevenção e os fatores de riscos para a saúde.	Rh.	Imediatamente.	Rh passará treinamento de boas práticas em como prevenir acidentes e riscos à saúde.	Sala de reunião.	-
<b>Ginástica laboral.</b>	Para evitar cansaço excessivo, estresse e dores musculares.	Rh	Imediatamente.	Contratar um educador físico.	Sala de reunião.	-

Fonte: dos autores

## Discussão

Os problemas encontrados nos postos de trabalho dos operadores de checkout do supermercado analisado foram muito semelhantes aos estudos de outros autores como Souza, J. A. C. *et al.*, (2015), Teixeira, C. S. *et al.*, (2009) e Mendes., Machado, (2016). Em relação às esteiras mecânicas, três não funcionam e duas delas travam. De acordo com a pesquisa de Souza, J. A. C. *et al.*, os *checkout* apresentavam problemas com as esteiras eletromecânicas, assim os operadores tinham que esticar os braços para trazer as mercadorias para perto de si. Na NR - 17 anexo I 2.1 g, o posto de trabalho deve ter sistemas com esteiras eletromecânicas para facilitar a movimentação das mercadorias nos *checkouts*.

No que diz respeito às cadeiras cinco delas estavam danificadas, ou seja, sem encosto ou as regulagens não funcionavam corretamente. Este mesmo problema foi encontrado na pesquisa de Teixeira, C. S. *et al.*, (2009) no qual foram encontradas 63% de cadeiras danificadas, sem

encosto ou com encosto inexistentes. Outro fator que vai de encontro à NR – 17 anexo I 2.1 e, que se deve manter uma cadeira de trabalho com assento e encosto para apoio lombar, com estofamento de densidade adequada, ajustáveis à estatura do trabalhador e à natureza da tarefa.

Foram ainda identificados três apoios para os pés danificados e dois caixas sem esse acessório. Esse mesmo problema também foi encontrado na pesquisa de Teixeira, C. S. *et al.*, (2009), que menciona que o “apoio para os pés é um importante suporte para evitar o aparecimento de dores ou desconforto nos membros inferiores e região inferior das costas”.

Outro fator observado no posto de trabalho foi a padronização dos *checkouts* que não levam em consideração as características individuais de cada operador. Esse problema foi encontrado na maioria dos artigos pesquisados, onde as características antropométricas de 90% dos operadores devem ser respeitadas segundo o anexo I da NR-17 2.1 a (MOREIRA *et al.*, 2011).

Devido à repetitividade dos movimentos e o manuseio de produtos com pesos variados surgem dores musculares, cansaço excessivo e estresse ocasionando em doenças como LER/DORT. Para evitar esses problemas deve ser feito diariamente ginásticas laborais. Esse procedimento não existe na NR – 17 anexo I, no entanto, a falta da ginástica laboral também foi encontrada nas pesquisas de Souza, J. A. C. *et al.*, (2015) que afirma que “é importante implantar no supermercado a ginástica laboral para os funcionários, pois haverá maior produtividade, menor índice de estresse, de lesões e melhor relacionamento com os clientes”.

Em relação ao treinamento sobre prevenção e os fatores de riscos para saúde, no supermercado analisado, os operadores de caixa informaram, através do questionário fechado, que não receberam esse tipo de treinamento. Ficou claro que a NR – 17 anexo I dos subitens 6.2 aos 6.6 não foram seguidos devidamente. Nos estudos de Teixeira, C. S. *et al.*, (2009), foram encontrados os mesmos problemas.

No que diz respeito à variação climática do ambiente, foi constatado que os equipamentos de ar - condicionado localizados na parte da frente

da loja, em dias quentes, não refrigeram corretamente. Precisam de manutenção preventiva ou até mesmo trocar por novos modelos. Na NR - 17 anexo I no subitem 2.3 a e b, menciona sobre as condições ambientais físicas e ao conjunto do posto de trabalho que um operador deve estar.

A falta de troco é outro fator de grandes queixas por parte dos operadores de caixa, onde o operador sai de seu posto de trabalho para trocar o dinheiro resultando em reclamações e até discursões de clientes apressados. Outro problema relatado pelos os operadores de caixa é a falha no sistema, ocasionando em erros na conexão no momento em que o cliente vai fazer o pagamento em cartão.

## **Conclusão**

Este artigo tratou da aplicação das ferramentas da qualidade em conjunto com a NR - 17 anexo I, no posto de trabalho dos operadores de checkout de um supermercado. A aplicação do diagrama de Ishikawa facilitou a análise do problema e suas potenciais causas. A ferramenta 5W2H atribuiu clareza às atividades por meio do planejamento, por escrito, dos detalhes das atividades.

No que diz respeito a NR - 17 anexo I, espera-se que haja mudanças dos postos de trabalho por modelos mais novos e ajustáveis às condições antropométricas dos operadores de caixa, pois através das ferramentas da qualidade foi possível observar que a ergonomia não está sendo seguida devidamente no ambiente de trabalho estudado.

Desta forma, este estudo definiu os motivos das reclamações dos operadores de *checkout* de seus postos de trabalho, que precisam ser trocados imediatamente, já que o colaborador irá melhorar suas condições na execução das tarefas e atividades. Assim, investir em saúde, segurança e equipamento é fundamental tanto para o empregado quanto para o empregador.



## Referências

- ARRUDA, A. C. S., RICARDO, E. L., JUDICE, L. V. M. R., JUDICE, G. R., ALMEIDA, D. H. **Aplicação de ferramentas de qualidade na gestão de estoques em uma empresa distribuidoras de medicamentos.** Enegep, 2017.
- BALLARDIN, L., FONTOURA, C., FELLIPA, C. S., & VOGT, M. S. Análise Ergonômica dos postos de trabalho de operadores de caixa de supermercado. **Revista Produção**, 5(3), 1-20, 2005.
- BARBOZA, B. M. L., GIOMBELLI, L., SALEM, R. D. S. Aplicação de ferramentas da qualidade na indústria de alimentos – Estudo de caso. **Conbrepro**, 2017.
- BATIZ, E. C., SANTOS, A. F., & LICEA, O. E. A. A postura no trabalho dos operadores de checkout de supermercados: uma necessidade constante de análises. **Revista Produção**, 19(1), 190-201, 2009.
- COELHO, F. P. S., SILVA, A. M., MANIÇOBA, R. F. Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. **Revista Fatec zona sul**, 2016.
- GIANI, J. V., SIQUEIRA, B. K., RESENDE, M. C. F. Operadores de checkout: um estudo do caso na cidade de Betim/MG. **Enegep**, 2017.
- LAUTENCHLEGER, E. P., FLECK, D., STAMM, P. R. Ferramentas da qualidade: uma abordagem conceitual. **SIEF**, 2015.
- MACHADO, B. S. B., VIEGAS, M. C. Estudo de caso: As ferramentas da qualidade utilizadas no laboratório de análises clínicas de um hospital para a otimização de processos. **UNOPAR, Cient., Ciênc. Juríd. Empres.**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 75 – 80, Mar. 2012.
- MARTINS, M. P., SILVA, B. B., PAKES, P. R., MOTTA, G. A., BIANCHINI, G. F. Aplicação das ferramentas da qualidade e do ciclo PDCA em uma do setor têxtil. **Enegep**, 2017.
- MEGNA, D. S. L., BRITTO, G. L., SANTOS, R. D. L. Aplicação das ferramentas da qualidade em processo logístico de uma empresa do ramo petrolífero. **Enegep**, 2016.
- MENDES, T. Z.; MACHADO, R. L. Análise ergonômica do trabalho: a ergonomia auxiliando na melhoria contínua do trabalho do homem. Estudo ergonômico sobre um posto de trabalho de uma indústria do ramo moveleiro. **Enegep**, 2016.

MOREIRA, E. J. T., BASTOS, T. S.; NEPOMUCENO, V. Análise exploratória sobre o posto de trabalho de operadoras de checkout de supermercados de Nova Iguaçu e Rio de Janeiro. **Enegep**, 2011.

MOTTA, S. C. S., MARINS, C. S. Análise da aplicação da ferramenta MASP no controle de estoque de uma usina siderúrgica. **SEGeT**, 2012.

SILVA, A. O., RORATTO, L., SERVAT, M. E., DORNELES, L., POLACINSKI, E. Gestão da qualidade: aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa. **SIEF**, 2013.

SOUZA, J. A. C.; FILHO, M. L. M. Análise ergonômica dos movimentos e posturas dos operadores de checkout em um supermercado localizado na cidade de Cataguases, Minas Gerais. **Gest. Prod.**, São Carlos, 2015.

ROSA, A. G. F., SOARES, L. H. M., FERNANDES, L. S., ARAÚJO, A. V. Aplicação das ferramentas da qualidade como melhoria do processo produtivo na utilização da carne de caranguejo: Estudo de caso bar/restaurante em Teresina - PI. **Simep**, 2015.

TEIXEIRA, C. S.; TORRES, M. K. L.; MORO, A. R. P.; MERINO, E. A. D. Fatores associados ao trabalho de operadores de checkout: investigação das queixas musculoesqueléticas. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 558-568, 2009.

TRELHA, C. S., CARREGARO, R. L., de CASTRO, R. F. D., CITADINI, J. M., GALLO, D. L. L., SILVA, D. W. Análise de posturas e movimentos de operadores de supermercado, **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 45-52, jan./mar., 2007.

## Capítulo 04

# Degradação de um corante utilizando um fotocatalisador na presença de luz solar

*Ricardo Barbosa de Sousa*<sup>1</sup>

*Antônio Júlio Santos Ferraz*<sup>2</sup>

*Lucas Menezes de Souza Dionizio*<sup>3</sup>

*Pedro Lucas Araújo Costa*<sup>4</sup>

### Introdução

A síntese de corantes teve como pioneiro o químico britânico Sir William Henry Perkin, influenciando mais tarde o desenvolvimento da indústria química voltada à criação de corantes sintéticos. Os corantes orgânicos, como o azul de metileno, conhecido abreviadamente por AM,

---

<sup>1</sup> **Ricardo Barbosa de Sousa.** Doutorando em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Piauí, atua na linha de pesquisa de Ciência dos Materiais com ênfase em Biomateriais cerâmicos e poliméricos para aplicações em engenharia tecidual óssea. Mestre em Ciência dos Materiais pela UFPI (biênio 2013-2015), Bacharel em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal do Piauí (2011), especialista em Petróleo e Gás (UNIASSELVI). Atualmente é professor EBT de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguaína, atuando nos Cursos de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial e nos Cursos Técnicos de Biotecnologia e Informática Integrados ao ensino médio. Tem experiência na área de Química de Materiais, atuando principalmente nos seguintes temas: materiais cerâmicos, materiais fotoluminescentes e biomateriais para aplicações em Engenharia Tecidual óssea e desenvolvimento de novos materiais para liberação controlada de fármacos a partir de biopolímeros, reticulação de polímeros, celulose bacteriana e nanobiocompósitos. E-mail: ricardo.sousa@ifto.edu.br

<sup>2</sup> **Antônio Júlio Santos Ferraz.** Discente do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus Araguaína*. E-mail: [antoniojulio-amf@gmail.com](mailto:antoniojulio-amf@gmail.com).

<sup>3</sup> **Lucas Menezes de Souza Dionizio.** Discente do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus Araguaína*. E-mail: [lucasmene12345@gmail.com](mailto:lucasmene12345@gmail.com).

<sup>4</sup> **Pedro Lucas Araújo Costa.** Discente do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus Araguaína*. E-mail: [pedroa-tom11@gmail.com](mailto:pedroa-tom11@gmail.com).

são produtos importantes na indústria, sendo utilizados em várias áreas, como a têxtil e alimentícia. Essas funções têm elevado à produção de corantes e, junto a esse crescimento, houve o aumento da poluição causada por esses resíduos, na produção de efluentes (SOUZA & ROSADO, 2009) que são não-biodegradáveis (SOUZA *et al.*, 2015). As implicações do acúmulo desses compostos na natureza, desencadeia processos de bioacumulação e biomagnificação, sendo esses responsáveis pela acumulação em níveis tróficos, acarretando o crescimento dos potenciais carcinogênico, teratogênico e embriotóxico.

Nesse contexto, há uma grande demanda na criação de métodos eficazes para promover a degradação desses corantes. A fotocatalise em sistemas heterogêneos é um processo viável, de baixo custo e não poluente, que utiliza fontes luminosas na presença de fotocatalisadores para o tratamento dos efluentes. O processo fotocatalítico é constituído de alterações causadas na estrutura molecular do corante, mais especificamente via liberação de espécies reativas de oxigênio. Segundo Yume e Willian (2018, p.19) "Os radicais hidroxil e radicais superóxidos são as espécies oxidantes primárias no processo de oxidação fotocatalítica. A eficiência dessas reações na degradação depende da concentração de oxigênio dissolvido". Além disso, é necessária a presença de fotocatalisadores na solução, que são geralmente semicondutores, como é o caso do tungstato de bário.

Tungstatos são compostos de alto interesse, isto ocorre devido ao seu grande potencial luminescente, sua estrutura molecular específica e sua capacidade de realizar a catálise e a fotocatalise. O tungstato de bário ( $BaWO_4$ ) em particular é um óxido semicondutor pertencente ao grupo das *scheelitas*. A morfologia do  $BaWO_4$  é formada por cristais de comprimento de onda na faixa de 200-800 nm, além de possuir uma estrutura tetragonal cristalina. A estrutura molecular dessa cerâmica na sua forma cristalina possui em cada unidade formadora, isto é, em cada cristal uma estrutura octaédrica, como mostrado na Figura 1, sendo que em cada átomo de tungstênio existem mais quatro átomos de oxigênio

ligados formando assim um *cluster* de  $\text{WO}_4$ . Na mesma estrutura, átomos de bário estão ligados a oito átomos de oxigênio, formando o *cluster*  $\text{BaO}_8$  (SOUSA *et al* 2015). Características marcantes como essas tornam o  $\text{BaWO}_4$  capaz de ser empregado em variadas áreas como a eletrônica, medicina e na química ambiental auxiliando na fotocatalise de corantes orgânicos.

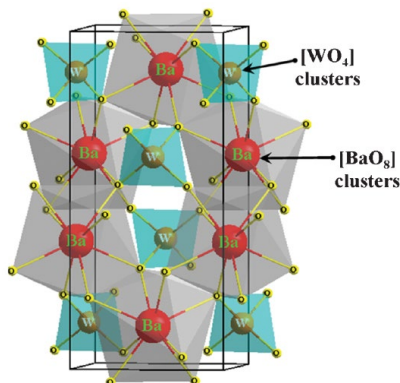


Figura 1: Estrutura molecular do fotocatalisador  $\text{BaWO}_4$ , indicando os *clusters* formados. *Cluster* é um termo em inglês que ao ser traduzido designa um aglomerado, ou seja na Química um *cluster* é um aglomerado de átomos.

Fonte: SOUSA *et al.* (2015).

Nesse artigo foi investigada a eficiência do  $\text{BaWO}_4$  na presença de luz solar atuando como fotocatalisador e em sua ausência, denominada adsorção, em degradar corantes como o azul de metileno.

## Materiais e Métodos

O  $\text{BaWO}_4$ , fotocatalisador empregado na degradação do corante, foi sintetizado no Laboratório de Bioprocessos do *Campus Araguaína* - IFTO, pelo método de precipitação química à temperatura ambiente. Quantidades equimolares de  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (*Química Moderna*) e  $\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (*Química Moderna*), foram misturados em água destilada e o precipitado formado foi lavado com água destilada, centrifugado a 2500 rpm e seco em estufa a  $60^\circ\text{C}$  por cerca de 24 h. Os pós cerâmicos de  $\text{BaWO}_4$  foram seguidamente caracterizados por difração de raios-X para

avaliar as fases presentes e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) investigando a morfologia do material. Uma curva de calibração do corante foi construída para determinar as concentrações de corante em função das absorbâncias.

### **Curva padrão de AM**

A fim de quantificar as mudanças de concentração de azul de metileno nos experimentos de fotocatalise e adsorção, inicialmente uma solução estoque de azul de metileno P.A. (*Dinâmica*) na concentração de azul de metileno foi preparada na concentração de 10 g/L. As alíquotas preparadas pelas diluições em triplicata da solução estoque tiveram suas absorbâncias medidas para construção da curva. Uma solução de concentração de cerca de 8 ppm de azul de metileno (50 mL) foi preparada e quantificada via curva de calibração e utilizada nos experimentos de fotocatalise solar e adsorção.

### **Fotocatalise solar**

O experimento de fotocatalise solar foi realizado no mesmo local e dia das diluições. A solução de 50 mL foi sujeitada a agitação magnética com 0,1g de catalisador no escuro por 57 minutos e 42 segundos, a fim de atingir o equilíbrio de adsorção de fases e, em seguida, iniciou-se o processo de fotocatalise, sendo exposta ao sol e analisada via espectrofotômetro (NOVA) a 664 nm, com monitoramento periódico da absorbância. Após 15 minutos de agitação, era realizado o desligamento do agitador por cerca de 3 minutos, visando a decantação do BaWO<sub>4</sub>, para melhor coleta do material, esse tempo de decantação não é contado no tempo total, visto que somente o sobrenadante foi coletado e analisado no espectrofotômetro. Esse processo foi repetido durante 210 minutos de irradiação solar (BARZGARI *et al.*, 2015).

## **Adsorção**

O experimento de adsorção na presença do catalisador foi realizado no Laboratório Multididático do Campus Araguaína - IFTO e no dia 31/10. Para um procedimento mais eficiente, preparou - se uma nova solução de AM, com quantidades aproximadas de 1g de AM para 100 mL de água destilada. Desta mesma solução foram pipetados 250  $\mu$ L para 50 mL de água destilada. A solução preparada foi submetida a agitação magnética por 210 minutos, sendo necessário proteger o béquer do meio externo, recobrando - o com uma caixa, visando o mínimo de contato luminoso, isso em intervalos de 30 minutos, nesses intervalos incluindo o decantamento, nisso foi coletado o sobrenadante e levado ao espectrofotômetro, onde os resultados foram anotados.

## **Resultados e Discussões**

Os pós cerâmicos de BaWO<sub>4</sub> foram previamente sintetizados ainda em agosto de 2019 e encaminhados ao Laboratório Interdisciplinar de Materiais Avançados - UFPI, para caracterização físico-química pela técnica de difração de raios-X, a fim de investigar as fases cristalinas presentes e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), com o propósito de elucidar sua morfologia. Pela análise da Figura 2, foi observada apenas uma fase, correspondente à estrutura tetragonal do tipo scheelita, grupo espacial I<sub>4</sub>/a, cartão ICSD 155511, sem a presença de fases secundárias. Adicionalmente, os picos apresentaram-se bem definidos, o que indica material cristalino (POURMORTAZAVI et al. 2014).

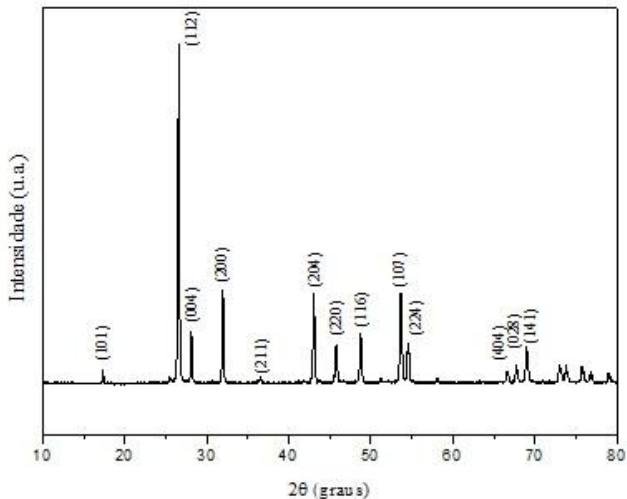
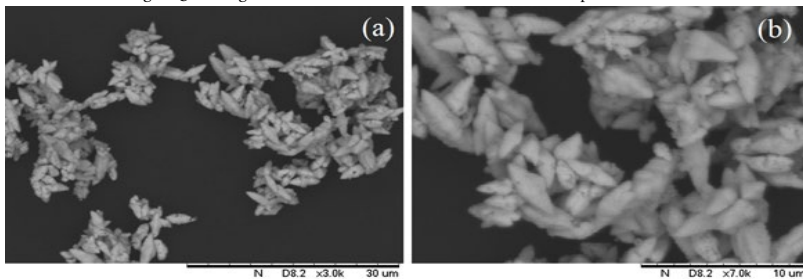


Figura 2: Gráfico construído baseado nas análises de difração de raios-X, esquematizando os picos de intensidade do material.

As micrografias evidenciaram que os pós cerâmicos formam estruturas aproximadamente octaédricas e similares a grãos de arroz, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Micrografias das estruturas octaédricas formadas nos pós cerâmicos.



Com relação a eficiência fotocatalítica, a Figura 4 apresenta a mudança de concentração (degradação do corante), como função do tempo de irradiação solar para o corante durante 210 minutos. Verificou-se, após esse período, uma remoção máxima de 68,8 % de corante e, portanto, redução da concentração de cerca de 31,2%.



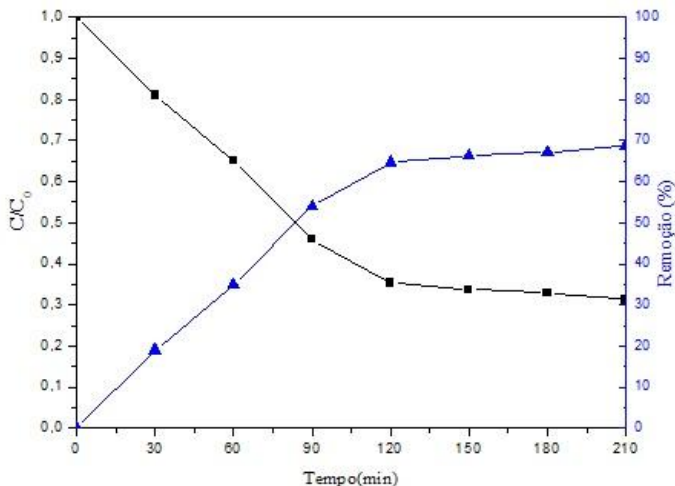


Figura 4: Mudanças de concentração e remoção de corante, após 210 minutos de irradiação solar. Fonte: Autoria própria.

No processo de adsorção, a Figura 5 destaca a mudança de concentração do corante em relação ao tempo, semelhante ao método anterior. Os resultados obtidos indicam uma remoção de 14,4% do corante, esses dados enaltecem uma maior eficiência do método fotocatalítico com relação a adsorção.

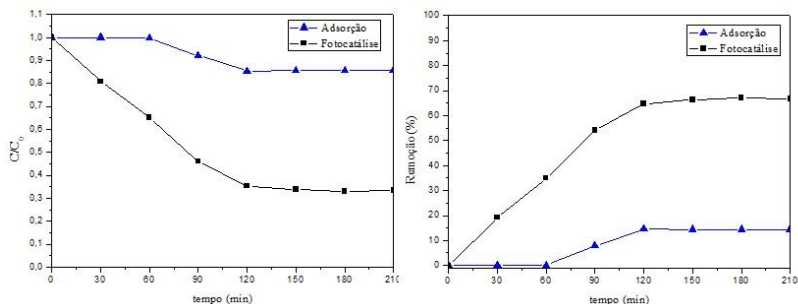


Figura 5: Gráfico apresentando a mudança na concentração do corante após 210 minutos de catálise, sem a presença de luz. Ambos os gráficos fazem comparação entre a fotocatalise e a adsorção. Fonte: Autoria própria.

## Considerações finais

Neste estudo, a eficiência fotocatalítica de cristais de BaWO<sub>4</sub> foi investigada a partir da degradação de AM na presença de irradiação solar. Foi verificado, pelas análises de difração de raios-X, que os pós cerâmicos do catalisador, apresentaram apenas uma fase cristalina. As imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) revelaram que os materiais apresentam estruturas octaédrica. Durante 210 min de fotocatalise, observou - se uma remoção do corante em torno de 68,8 %. No procedimento de adsorção foi evidenciado uma remoção em torno de 14,4% do corante. Desse modo, torna-se evidente que a fotocatalise utilizando BaWO<sub>4</sub> é um método mais promissor que a adsorção com o mesmo catalisador, e que, para trabalhos futuros pretende-se alterar alguns parâmetros experimentais a fim de otimizar ainda mais a descoloração máxima da solução.

## Referências

- BARZGARI, Z.; ASKARI, S. Z.; GHAZIZADEH, A. Solar photocatalytic activity of chemical solution-prepared barium tungstate nanostructures. **Materials Science in Semiconductor Processing**, v. 33, p.36-41, 2015.
- FUKURO, Y. I.; OKUSE, W. J. Degradação do azul de metileno por fotocatalise heterogênea utilizando ZnO como catalisador. **UFPR Departamento de Engenharia Química**, v.1 p.19-28, 2018.
- POURMORTAZAVI, S. M.; TAGHDIRI, M. SAMIMI, N.; RAHIMI-NASRABADI, M. Eggshell bioactive membrane assisted synthesis of barium tungstate nanoparticles. **Materials Letters**, v. 121, p. 5-7, 2014.
- SOUSA, R. B.; NASCIMENTO, V. A., MATOS, J. M. E.; LIMA C. L.; SANTOS, C. M., SANTOS, M. R. M. C. Síntese, caracterização e propriedade fotoluminescente de tungstato de bário puro e dopado com hólmio, **Cerâmica**, v.61, p. 224-235, 2015.
- SOUZA, A. F.; ROSADO, F. R. Utilização de fungos basidiomicetos em biodegradação de efluentes têxteis. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, p.121-139, 2009.

## Capítulo 05

### **A língua *heptapod*: uma leitura discursiva do filme “A Chegada”**

*Felipe Gonçalves Carneiro.*<sup>1</sup>

*Luís Miguel Costa Martins*<sup>2</sup>

*Pedro Henrique Bandeira Morais*<sup>3</sup>

*Wallace Raphael Moura Rodrigues*<sup>4</sup>

#### **Introdução**

Encorajamo-nos a realizar a leitura discursiva do filme “A Chegada” com intuito de desenvolver a questão da metodologia de ensino em relação ao trabalho conceitual com a língua e com a linguagem nas aulas de língua portuguesa. Vemos que, em suas práticas discursivas, o(a) docente é levado(a) à uma abordagem considerada tradicional que investe, meramente, nas conceituações e nas exemplificações.

---

<sup>1</sup> **Felipe Gonçalves Carneiro.** Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Letras: Ensino de Língua e Literatura da Universidade Federal do Tocantins (PPGL-UFT). Possui pós-graduação lato sensu em Docência do Ensino Superior pela Universidade Federal do Tocantins, graduação em Letras (Português e Espanhol) pela Universidade Paulista (2013) e graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Goiás (2006). É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguaína. E-mail: [felipecarneiro@yahoo.com.br](mailto:felipecarneiro@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> **Luís Miguel Costa Martins.** Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Araguaína. E-mail: [luís.pptt@gmail.com](mailto:luís.pptt@gmail.com).

<sup>3</sup> **Pedro Henrique Bandeira Morais.** Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Araguaína. E-mail: [pedrohenriquebandeiramorais@gmail.com](mailto:pedrohenriquebandeiramorais@gmail.com).

<sup>4</sup> **Wallace Raphael Moura Rodrigues.** Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Araguaína. E-mail: [wallacera-phael25@gmail.com](mailto:wallacera-phael25@gmail.com).

Assim, buscando apartar-nos de uma prática corriqueira e comum por parte de professores(as) na conceituação da língua e da linguagem, apresentamos o funcionamento simbólico do sistema linguístico apresentado no filme “A Chegada” que, neste trabalho, o tomamos como uma materialidade significante.

Em nosso mo(vi)mento de interpretação, mostramos o contraponto de dois sistemas semióticos distintos. A nosso ver, consideramos relevante essa comparação, uma vez que, por esta metodologia, pudemos elencar e analisar as unidades e as diferenças no funcionamento do sistema linguístico da língua portuguesa e do sistema linguístico da língua *heptapod*. Contudo, não pretendemos, aqui, colocar nenhum grau de hierarquia nem escala de valor entre as línguas apresentadas.

Diante das motivações apresentadas, objetivamos com este trabalho fazer uma leitura discursiva do filme “A Chegada” e problematizar algumas questões teóricas no tocante à linguagem (verbal e não verbal). Para tanto, a leitura da materialidade significante está ancorada nas perspectivas teóricas de Ferdinand de Saussure, de Michel Pêcheux e de Émile Benveniste.

## Referencial teórico

Em nossa atividade de teorização, vamos alicerçar este trabalho, filiando-nos aos apontamentos teóricos de Ferdinand de Saussure (2012[1916]), de Michel Pêcheux (2014[1969]; 2014[1975]) e de Émile Benveniste (2005[1958]; 1989[1970]). Assim, abordaremos as considerações desses teóricos, elencando alguns princípios que subsidiam nossa proposta de leitura discursiva da materialidade significante, que é o filme “A Chegada”.

Com respeito às proposições teóricas que nos encorajam a dialogar neste trabalho, temos que a linguagem é a maneira como nós temos acesso ao mundo, a nossa realidade. Nas palavras de Benveniste (2005[1958], p. 286), encontramos a seguinte proposição: “é na linguagem e pela

linguagem que o homem se constitui; porque só a linguagem fundamenta na realidade, na sua realidade que é a do ser”. Logo, na concepção desse autor, o mundo está configurado na e pela linguagem, em que nos constituímos e constituímos o outro. Isto é, interagimo-nos, comunicamo-nos, organizamo-nos socialmente, vemos o mundo pela ótica da linguagem. Nesse sentido, inferimos que estudar o seu funcionamento e como se dão os processos de significação, torna-se imprescindível.

Apresentamos, a seguir, um trecho da obra *Problemas de Linguística Geral I*, de Benveniste (2005[1958], p. 285), que reitera as questões relevantes que acabamos de citar, a saber:

A linguagem está na natureza do homem, que não a fabricou. Inclina-mo-nos sempre para a imaginação ingênua de um período original, em que um homem completo descobriria um semelhante igualmente completo e, entre eles, pouco a pouco, se elaboraria pela linguagem. Isso é pura ficção. Não atingimos nunca o homem separado da linguagem e não o vemos nunca inventando-a. Não atingimos jamais o homem reduzido a si mesmo e procurando conceber a existência do outro. É um homem falando que encontramos no mundo, um homem falando com outro homem, e a linguagem ensina a própria definição do homem (BENVENISTE, 2005[1958], p. 285).

Seguindo com os nossos apontamentos acerca da linguagem, evocamos Saussure (2012[1916]). Esse autor, em sua obra póstuma *Curso de Linguística Geral*, define o objeto de estudo da Linguística e apresenta-nos a distinção entre língua e linguagem. Além do mais, nessa obra, discorre sobre questões que nos interessam e que tocam em nossa discussão e em nossa análise, como, por exemplo, a arbitrariedade do signo linguístico, as concepções de valor sistêmico e o sistema de escrita.

Para Saussure (2012[1916]), a linguagem possui um lado individual e um social, sendo indissociáveis, uma vez que é “impossível conceber um sem o outro” (p. 40). Diferentemente da linguagem, a língua é possuidora de um sistema de classificação (ordenação). Também, caracteriza-se como sendo uma instituição social, em que seu funcionamento é estabelecido e é mantido em comum acordo no âmbito de uma comunidade linguística.

Vejamos como Saussure (2012[1916], p.41) nos esclarece essa temática, a saber:

Mas o que é a língua? Para nós, ela não se confunde com a linguagem; é somente uma parte determinada, essencial dela, indubitavelmente. É, ao mesmo tempo, um produto social da faculdade de linguagem e um conjunto de convenções necessárias, adotadas pelo corpo social para permitir o exercício dessa faculdade nos indivíduos. Tomada em seu modo, a linguagem é multiforme e heteróclita; o cavaleiro de diferentes domínios, ao mesmo tempo física, fisiológica e psíquica, ela pertence, além disso, ao domínio individual e ao domínio social; não se deixa classificar em nenhuma categoria de fatos humanos, pois não se sabe como inferir sua unidade. A língua, ao contrário, é um todo por si e um princípio de classificação. Desde que lhe demos o primeiro lugar entre os fatos da linguagem, introduzimos uma ordem natural num conjunto que não se presta a nenhuma outra classificação (SAUSSURE, 2012[1916], p. 41).

Dando prosseguimento à nossa alusão à língua na perspectiva saussuriana, esta é conceituada como um sistema de signos linguísticos, sendo estes inumeráveis. E o signo linguístico é apresentado por sua forma e sentido, isto é, respectivamente, formado por uma imagem acústica e uma imagem conceitual, sendo que ambas se encerram no psíquico do falante da linguagem verbal.

A natureza do signo linguístico é arbitrária, pois não há nenhuma motivação concreta para que se designe uma ideia. Em termos originais, “o significante é imotivado, isto é, arbitrário em relação ao significado, com o qual não tem nenhum laço natural na realidade (SAUSSURE, 2012[1916], p. 109)”. Podemos materializar esta característica com o fato de que há línguas distintas, usando signos dissemelhantes para atribuir a um mesmo conceito, por exemplo, os signos cadeira (português), chair (inglês) e silla (espanhol).

Em harmonia com a questão da arbitrariedade, não podemos limitar o signo linguístico a uma mera nomenclatura, a uma etiqueta. Considerando o signo linguístico no sistema de uma língua e esta inserida em uma sociedade, atribuímos-lhe um valor linguístico. De acordo com Saussure (2012[1916], p. 162), temos que “seu conteúdo só é verdadeiro

determinado pelo concurso do que existe fora dela [a palavra]. Fazendo parte de um sistema, está revestida [a palavra] não só de uma significação como também, e sobretudo, de um valor, e isso é coisa muito diferente”.

Após os nossos assentamentos na esteira teórica de Saussure (2012[1916]), convocamos a Análise de Discurso francesa (doravante, AD) para compor nosso referencial teórico. A AD é uma linha teórico-metodológica desenvolvida pelo filósofo Michel Pêcheux, na França nos anos de 1960; sendo constituída por três fases (AD-1: 1969, AD-2: 1975, AD-3: 1983). Acionamos esta teoria porque Pêcheux considera a linguagem como equívoca e não transparente. Por conseguinte, analisa-se um material simbólico, considerando-o em sua materialidade histórica e ideológica, sendo possível conceber não um único sentido (univocidade), mas, sim, vários efeitos de sentido. Neste entendimento, rompemos com a concepção de literalidade da linguagem, pois há uma exterioridade que lhe é constitutiva.

Michel Pêcheux (2014[1975]) ancorou-se em três balizas teóricas para fundar a AD francesa, que são estas: a linguística, o marxismo histórico e a psicanálise freudo-lacaniana. Entretanto, essas três áreas de conhecimento não são abordadas isoladamente, mas, sim, em conjunto, formando uma disciplina de entremeio, perpassando por estes três eixos mencionados. Observemos o seguinte trecho da elaboração de Pêcheux, em 1975:

(...) o sentido de uma palavra, de uma expressão, de uma proposição etc., não existe ‘em si mesmo’ (isto é, em sua relação transparente com a literalidade do significante), mas, ao contrário, é determinado pelas posições ideológicas que estão em jogo no processo sócio-histórico no qual as palavras, expressões e proposições são produzidas (isto é, reproduzidas) (PÊCHEUX, 2014[1975], p. 146).

Partindo das contribuições teóricas pecheuxtianas, temos que “a língua constitui o lugar material onde se realizam estes [os] efeitos de sentido (PECHEUX, 2014[1969], p. 171)”. E baseando-se nos conceitos provenientes do marxismo, Pêcheux (2014[1969]) nos elucida acerca do

assujeitamento, processo em que o indivíduo é interpelado por uma ideologia e, assim, este se constitui como sujeito. À vista disso, observamos que “esta lei [interpelação] constitutiva da ideologia nunca se realiza ‘em geral’, mas sempre através de um conjunto complexo determinado de formações ideológicas que desempenham no interior deste conjunto (PECHEUX, 2014[1969], p. 164)”. Eis que temos:

A modalidade particular do funcionamento da instância ideológica quanto à reprodução das relações de produção consiste no que se convencionou chamar interpelação ou assujeitamento do sujeito como sujeito ideológico, de tal modo que cada um seja conduzido, sem se dar conta, e tendo a impressão de estar exercendo sua livre vontade, a ocupar o seu lugar em uma ou outra das duas classes sociais antagonistas do modo de produção. Esta reprodução contínua das relações de classe é (...) assegurada materialmente pela existência de realidade complexas designadas por Althusser como “aparelhos ideológicos do Estado” (grifos do autor) (PECHEUX, 2014[1969], p. 162).

Nesta elaboração, as formações ideológicas que constituem os sujeitos possuem em sua composição uma ou várias formações discursivas. Desse modo, vemos que há algo que é exterior e anterior (interdiscurso). Por conseguinte, consideramos inconcebível atribuir-lhe ao material simbólico a perspectiva de univocidade, uma vez que os sentidos são engendrados na relação da linguagem com a historicidade. Apesar de as formações discursivas e as formações ideológicas constituírem os sujeitos, eles não são a origem do dizer. Na faceta psicanalítica da AD, Pêcheux filia-se aos conceitos freudo-lacanianos que aborda a noção do inconsciente, em que o sujeito é clivado, dividido. Logo, na constituição do sujeito há o recalque inconsciente, bem como o assujeitamento ideológico. Neste processo, podemos citar o esquecimento ideológico e o enunciativo (esquecimento nº 1 e esquecimento nº2, respectivamente). Vemos, na obra de Pêcheux (2014[1969]), que

esta zona nº 2 [esquecimento], que é a dos processos de enunciação, se caracteriza por um funcionamento do tipo pré-consciente/consciente. Por oposição, o esquecimento nº 1 é inacessível ao sujeito, precisamente por esta razão,



aparece como constitutivo da subjetividade na língua. Desta maneira, pode-se adiantar que este recalque (...) é de natureza inconsciente, no sentido em que a ideologia é constitutivamente inconsciente dela mesma (PÊCHEUX, 2014[1969], p. 176).

Agora, vamos mobilizar alguns conceitos desenvolvidos por Benveniste (1958;1970). Para tanto, recorremos a seus textos *Da subjetividade da linguagem* (1958) e *O aparelho formal da enunciação* (1970). Na *Teoria da Enunciação*, proposta por Benveniste, o locutor se propõe como sujeito (subjetividade) e, por meio de um ato individual, converte a língua em discurso. Temos que, durante a realização deste ato individual, em que há a conversão da língua, o locutor (eu) enuncia, direcionando-se ao outro (tu); nesta alocação, engendra-se a classe de “indivíduos linguísticos” (pessoa). De acordo com Benveniste (2005[1958], p. 286), temos:

A linguagem só é possível porque cada locutor se apresenta como sujeito, remetendo a ele mesmo como eu no seu discurso. Por isso, eu propõe outra pessoa, aquela que, sendo embora exterior a “mim”, torna-se o meu eco – ao qual digo tu e que me diz tu. A polaridade das pessoas é na linguagem a condição fundamental cujo processo de comunicação, de que partimos, é apenas uma consequência totalmente pragmática.

No tocante às questões da *Teoria da Enunciação*, vimos que a língua é colocada em funcionamento por um eu, direcionado a um tu (categoria de pessoa) que fogem e não se limitam à questão lexical. Configuramos, aqui, o (inter)locutor como sujeito em sua (inter)subjetividade. Segundo Benveniste (2005[1958], p. 289), “a linguagem é, pois, a possibilidade da subjetividade, pelo fato de conter sempre as formas linguísticas apropriadas à sua expressão”.

Também, conforme as teorizações de Benveniste (2005[1958]), além da categoria pessoa (eu-tu), encontra-se na língua a categoria tempo, categorias elementares na enunciação que marcam a experiência humana e que estão inscritas pela subjetividade. Apresentamos, a seguir, um excerto a respeito da noção de tempo. Vejamos:

É fácil ver que o domínio da subjetividade se amplia ainda e deve chamar a si a expressão da temporalidade. Seja qual for o tipo de língua, comprova-se em toda parte certa organização linguística da noção de tempo (BENVENISTE, 1989[1970], p. 289).

No momento da enunciação, instância discursiva, temos a marca temporal (temporalidade). O tempo faz-se presente, eis que “da enunciação procede a instauração da categoria do presente, e da categoria do presente nasce a categoria do tempo. O presente é propriamente a origem do tempo” (BENVENISTE, 1989[1970], p. 85). Convém-nos citar que no artigo Tempo e pessoa: categorias que singularizam no uso da língua, as autoras Toldo & Valério (2016) relatam a respeito das noções de tempo e comentam da sua complexidade dentro dos pressupostos benvenistianos, e fazem a distinção de tempo físico, de tempo crônico e de tempo linguístico.

Apresentaremos, a seguir, no tópico subsequente, a metodologia deste trabalho e a caracterização da materialidade significativa, que é o filme “A Chegada”.

## **Metodologia**

Nesta seção, explicaremos os procedimentos metodológicos e caminhos que tomamos para atingir os fins a que nos propomos.

Este trabalho, conforme mencionamos na sua introdução, almeja fazer uma leitura discursiva do filme “A Chegada” (Arrival) e problematizar algumas questões teóricas referentes à linguagem. Na materialidade significativa que analisaremos, encontramos um novo sistema de signos linguísticos (língua *heptapod*) que nos desperta interesse e motiva-nos a levantar várias questões acerca de suas características e seu funcionamento. Perguntamo-nos: este sistema linguístico *heptapod* possui propriedades e características de uma língua apresentada por Saussure? Podemos encontrar aí elementos como arbitrariedade do signo linguístico

ou valor linguístico? Quais (possíveis) leituras podemos engendrar a partir desse filme, considerando-o como materialidade signifiante?

Em um primeiro momento, sempre atendendo aos objetivos de nosso trabalho, fizemos uma leitura minuciosa do filme “A Chegada”, dando ênfase aos aspectos relacionados à linguagem, à língua *heptapod* e ao processo tradutório realizado pelas personagens. Em seguida, fizemos um levantamento teórico que sustentasse e alicerçasse a nossa proposta de problematização e análise, atendendo às questões que foram levantadas. Para tanto, adotamos alguns procedimentos, tais como: leituras e fichamentos de textos teóricos e artigos científicos. Nesse sentido, buscamos direcionar a nossa leitura e a nossa análise mobilizando conceitos a partir das teorizações de Ferdinand Saussure, de Michel Pêcheux e de Émile Benveniste.

Neste ponto, vamos caracterizar o nosso material de análise e a motivação para a escolha deste. Nas aulas de língua portuguesa, o professor responsável pela disciplina abordou as questões teóricas a respeito da linguagem, em que tocou, brevemente, algumas características e propriedades da linguagem verbal (língua) e não verbal.

Estabeleceram-se debates e discussões com os discentes acerca da Linguística como ciência, falou-se sobre Ferdinand Saussure, a teoria do signo linguístico, a arbitrariedade do signo, o valor sistêmico e o valor social de uma língua, a percepção do mundo pela linguagem, etc. Também, abordaram-se questões de como são engendrados os processos de significação, os possíveis efeitos de sentido em uma materialidade discursiva, e a sua relação com a historicidade. Neste momento, mobilizou-se a AD francesa preconizada por Michel Pêcheux, elencando temas como formações discursivas, formações ideológicas e interdiscursividade, interpelação do sujeito, entre outros dispositivos teóricos. Assim, com o objetivo de adensar essas questões teóricas levantadas em sala de aula, o docente propôs a leitura, a análise e a discussão do filme “A Chegada”. Após o mo(vi)mento de leitura de nosso material simbólico fílmico, elencamos alguns trechos e

os analisamos mediante as correntes teóricas de Saussure, de Pêcheux e de Benveniste.

O nosso texto de análise, o filme “A Chegada”, foi lançado em 2016, cujo título original em inglês é *Arrival*. Trata-se de uma ficção científica, dirigida por Denis Villeneuve, e temos como elenco principal os atores Amy Adams (linguista Dra. Louise Banks), Jeremy Renner (físico Dr. Ian Donnelly) e Forest Whitaker (militar Weber). Com relação à sinopse, temos que, após a chegada de naves alienígenas ao redor de todo o mundo, a linguista Dra. Louise Banks (Amy Adams), é recrutada pelos militares, que são comandados pelo coronel Weber (Forest Whitaker), para estabelecer uma comunicação com os recém-chegados e descobrir se os extraterrestres (*heptapodes*) vêm em paz ou conformam uma ameaça à humanidade. A partir de então, entra em atividade o complexo processo de tradução entre a língua humana e a língua dos alienígenas, a língua *heptapod*.

### **Considerações Analíticas**

Neste tópico, vamos tecer nossas considerações analíticas referentes ao nosso material simbólico fílmico, a produção cinematográfica “A Chegada”. Conforme já mencionamos na seção anterior, elencamos alguns excertos do filme para levar a cabo nossa proposta de trabalho. Em seguida, os problematizamos e analisamos mediante as perspectivas teóricas que assumimos para sustentar a proposta de leitura discursiva dessa materialidade significativa.

Nosso primeiro olhar está destinado ao processo tradutório e, a partir deste ponto, conjecturamos e refletimos acerca da linguagem dos alienígenas, apresentada no filme como *heptapods*. Esta obra cinematográfica de ficção científica possui a seguinte trama: a chegada de alienígenas ao planeta Terra que, devido a este fato, instala-se uma inquietude e um alvoroço na população em geral. A personagem principal Dra. Louise Banks (Amy Adams), linguista e professora universitária, é recrutada por militares

norte-americanos com o intuito de comunicar-se com os *heptapods* e tentar responder ao seguinte: “Qual é o seu propósito na Terra?”.

Considerando a língua como um sistema de signos linguísticos (SAUSSURE, 2012[1916]), notamos o difícil labor da linguista no filme em (tentar) realizar a tradução interlingual, em que consiste na interpretação de signos linguísticos de línguas distintas, isto é, parte-se de uma da língua-fonte/língua de origem e passa-se para outra língua, língua-meta ou língua-alvo.

Observamos que o processo tradutório torna-se complexo na medida em que consideramos que os signos não se limitam na propriedade designar uma ideia no mundo, há a noção de valor linguístico, que difere da questão da significação. Endossamos nossos apontamentos com as seguintes proposições de Saussure (2012[1916], p. 163), a saber: “o valor de qualquer termo que seja está determinado por aquilo que o rodeia; nem sequer da palavra que significa ‘sol’ se pode fixar imediatamente o valor sem levar em conta o que lhe existe em redor; línguas em que é impossível dizer ‘sentar-se ao sol’”. Dessa forma, podemos exemplificar o tema do valor linguístico com respeito à tradução de expressões idiomáticas, considerando também que o seu valor está em relação aos demais signos linguísticos. Assim sendo, partimos para o questionamento, vejamos: haveria o mesmo valor caso a tradução se restringisse a uma mera relação de signos linguísticos (interlingual), desconsiderando o valor linguístico que cada cultura lhe atribui ao signo? Eis um ponto de reflexão e de debate que pode ser suscitado em sala de aula.

Ainda com relação ao processo tradutório, convém-nos explicar que a presença dos extraterrestres foi registrada pelo surgimento de 12 (doze) conchas (naves), distribuídas em dozes localidades distintas do planeta. Realiza-se, então, no tocante ao processo tradutório, um trabalho internacional com linguistas de várias localidades, como uma cooperação internacional, sendo que algumas informações e trabalhos realizados são intercambiados. Contudo, na medida em que avança o filme, essa cooperação torna-se motivo de intrigas, acarretando certos conflitos. A partir de

nossas considerações, observamos que a perspectiva religiosa é discursivizada. Considerando o material simbólico “doze conchas (naves)”, (re)atualiza-se uma memória discursiva dos doze apóstolos cristãos.

A personagem Dra. Louise Banks, a coordenadora dos trabalhos de tradução na concha presente nos Estados Unidos, relata, quando foi abordada na universidade pelo militar responsável pela operação nos Estados Unidos, personagem coronel Weber, que necessitaria interagir com os *heptapods* para o desenvolvimento de seu trabalho. Em determinado momento de interação em que adentram à concha, a Dra. Banks realiza um gesto de polidez com o intuito de apresentar-se mais informalmente aos recém-chegados a Terra. Ela coloca a palma da mão na parede de vidro que os separa do contato com os *heptapods*, e surpreende-nos que ela é correspondida com o mesmo gesto e, demonstrando satisfação, a personagem diz: “Isso, sim, é uma devida apresentação”. Temos aí em funcionamento signos pertencentes à linguagem, que significam e dizem algo. Quais são as possíveis leituras que podemos fazer? Quais sentidos são engendrados a partir deste signo?

No âmbito dos sistemas semiológicos, a língua é o sistema mais completo e mais difundido sistema de expressão, capaz de falar dela mesma e de outros sistemas (BENVENISTE, 1989[1970], p. 50; SAUSSURE, 2012[1916], p. 108). Assim, inferimos que a interpretação do gesto de polidez realizado pode significar pacificidade e boa apresentação, levando em conta as considerações feitas pela personagem com a linguagem verbal (língua). Todavia, perguntamo-nos, essa linguagem não verbal, exemplificada com o gesto de polidez, seria válida caso fosse feita por um(a) tradutor(a) do oriente? Compartilham os *heptapods* da nossa mesma linguagem (gesto de polidez) presente no ocidente? Por que não foi utilizado outro gesto?

Agora, pretendemos analisar e problematizar a estrutura da língua apresentada em nosso material simbólico fílmico. Não nos atrevemos a pormenorizar a estrutura do sistema de signos linguísticos dos *heptapods*, dado que não é nosso objetivo fazê-lo, uma vez que se trata de uma obra

de ficção científica. Arrolamos alguns aspectos e, conforme mencionamos no início desta seção, relacionamo-los com as balizas teóricas as quais mobilizamos neste trabalho.

No filme, Dra. Banks se justifica quanto ao uso de recurso visual em seu trabalho dizendo: “Eu nunca serei capaz de falar a língua deles, se é que estão falando. Mas, podem ter algum tipo de língua escrita ou base para a comunicação visual”. Nas cenas seguintes, os *heptapods* apresentam um sistema de língua escrita, o que nos motivou a algumas inquiuições.

Ferdinand de Saussure (2012[1916]) apresenta considerações com respeito ao sistema de escrita ideográfico, e que este não representa som. Em conformidade com o que a personagem enuncia no parágrafo anterior, o sistema de escrita *heptapod* não é um sistema fonético. Separamos outro trecho do filme que nos direciona no mesmo sentido, observemos: “O primeiro avanço foi descobrir que não há nenhuma correlação entre o que um *heptapod* diz e o que ele escreve. (...) Ela transmite significado. Ela não representa um som”. Contudo, apesar de a língua *heptapod* não representar o sistema fonético, sua escrita ideográfica possui signos (significado e significante) que mantém o carácter de arbitrariedade.

Um fator que é marcante no filme é a não-linearidade da escrita *heptapod*. De acordo com Saussure (2012[1916]), além do princípio de arbitrariedade do signo no sistema linguístico que compartilhamos socialmente, há a questão da linearidade, pois “o significante (...) desenvolve-se no tempo, unicamente, e tem as características que toma do tempo: a) representa uma extensão, e b) essa extensão é mensurável numa só dimensão: é uma linha”. Verificamos a noção de tempo presente em nossa língua. Essa noção está diretamente relacionada com as relações sintagmáticas e as relações associativas, dado que existe um determinado encadeamento nas combinações dos sintagmas (SAUSSURE, 2012[1916]). E, como seria no ideograma dos *heptapods*? Como se estabeleceriam estas relações sintagmáticas?

Encontramos algumas respostas destes questionamentos na própria narração dessa obra fílmica. Explicam-nos que os *heptapods*, de acordo com o seu sistema linguístico (escrita não-linear), conseguem escrever uma frase complexa em poucos segundos e não estão presos ao tempo tal qual estamos linearmente. Podemos, também, relacionar estas questões com a teoria de Benveniste (2005[1958]) no tocante à subjetividade, considerando que, na língua, marca-se a noção de tempo.

O ideograma da escrita *heptapod* é cíclico. Por conseguinte, na escrita, reflete-se a maneira como estes usuários estabelecem a noção de tempo (não-linear). Assim, reiteramos com as ideias de Saussure (2012[1916], p. 53) em que afirma “os costumes de uma nação têm repercussão na língua, e por outro lado, é em grande parte a língua que constitui a Nação”. Estabelecemos, aqui, nação como uma comunidade linguística, e, no nosso caso, os falantes da língua *heptapod*. Vale mencionar que na medida em que a personagem Dra. Louise Banks imerge na língua, modifica-se, gradativamente, a sua noção de tempo, que passa de linear a não-linear, torna-se, de certa maneira, cíclico.

Neste mo(vi)mento de interpretação, vamos recorrer ao alicerce teórico da Análise de Discurso francesa formulada por Michel Pêcheux. Este autor concebe a linguagem na sua heterogeneidade, na sua opacidade e na sua não-transparência. Desta forma, saímos da literalidade de uma materialidade linguística e rumamos a fatores histórico-ideológicos que são constitutivos e se marcam na língua, que engendram vários efeitos de sentido. Em nosso texto de análise, observamos que se inscreve uma discursividade militar. Conforme a AD francesa, essa discursivização são inscrições de formações ideológicas, que reverbera nos processos discursivos de sujeitos interpelados. Há outros sentidos perpassando pelo dito, pela materialidade intradiscursiva. Há uma historicidade constitutiva, que se faz presente nos enunciados das personagens. Assim, vemos algumas possibilidades de sentido, por exemplo, a discursivização do processo de colonização sofrido por alguns países na história da humanidade. Tal leitura é constante e marcante no filme, que inclusive gera o clímax da obra,



pois muitos têm receio de que os *heptapods*, portadores de tecnologia avançada, subjuguem as nações do planeta.

No tocante à questão da arbitrariedade do signo linguístico, Saussure (2012[1916]) nos explica que não há nenhuma motivação *a priori* para que um determinado significante represente uma ideia. Notamos essa mobilização teórica no filme e que, devido à discursividade militar inscrita, desencadeou-se alvoroço e tensão entre as personagens. A situação consistiu no fato de que a linguista Dra. Louise Banks perguntou aos *heptapods* o que se almejada há tempo, “Qual é o seu propósito na Terra?”, eis que a resposta foi “Oferecer arma.”. Imaginemos, então, a repercussão ocasionada em uma condição de produção militar. Perguntamo-nos: por que eles, os *heptapods*, querem nos oferecer arma? Querem nos atacar? Querem algo em troca? A linguista intervém na discussão e esclarece a situação com o seguinte enunciado, a saber: “Não sabemos se eles entendem a diferença entre uma arma e uma ferramenta. Nossa língua, como nossa cultura, é confusa e, às vezes, são as duas coisas”. Vemos em jogo a noção do valor linguístico e da arbitrariedade do signo linguístico, assim como a equivocidade da linguagem mencionada por Pêcheux.

Encerramos nossas considerações analíticas acerca de nosso material de análise com alguns questionamentos. Caso sofrêssemos um processo de colonização, fôssemos subjugados pelos *heptapods* e houvesse uma política linguística de sobreposição do idioma do colonizador, como, por exemplo, o Império Romano com o latim em regiões da Europa e o caso das línguas autóctones das Américas, como seria sistema linguística no porvir? Mudaríamos nossa percepção de tempo tal qual ocorreu com a personagem da Dra. Louise Banks? Essa língua *heptapod* cambiaria nossa percepção de mundo? Lançamos aqui o questionamento de cunho filosófico proferido no final do filme pela personagem principal, quando ela se inteira da maneira cíclica (não-linear) de abstrair o tempo: “Se você pudesse ver toda a sua vida do início ao fim, mudaria as coisas?”.

## Considerações finais

Consideramos nosso material de análise muito oportuno e pertinente para ser utilizado como apoio nas aulas de língua portuguesa. Vemos, atualmente, no ensino de língua portuguesa, que o(a) professor(a) se pauta em questões estritamente gramaticais para teorizar as questões da linguagem, priorizando apenas a “forma”. Em geral, o trabalho pedagógico com o *tempo* fica circunscrito ao estudo do verbo e dos advérbios de tempo. Valer-se de diferentes objetos simbólicos, como o que fizemos por meio da abordagem do filme em questão, pode possibilitar o trabalho com a complexidade da linguagem e o modo como tal complexidade se marca na língua. Por meio de contraponto, foi-nos possível mostrar o modo com o sistema linguístico do português e da língua *heptapod* funcionam, tendo como ponto de ancoragem o valor sistêmico e o valor social de suas unidades linguísticas.

Assim, a leitura discursiva do filme “A Chegada” permitiu-nos relocalar em outros termos a aula de língua portuguesa, tendo como fundamentos as teorizações de Saussure, de Benveniste e de Pêcheux. São teóricos que, cada um a seu modo e com interesses específicos, questionam o olhar de evidência com que muitos concebem e teorizam sobre a linguagem. Derivando das teorizações deles algumas implicações, podemos, também, questionar o olhar redutor com que muitos ensinam a língua. Não é possível reduzir esse ensino à forma da língua, esquecendo-se do sentido. Atrelar forma e sentido, como dimensões indissociáveis, requer que se mencionem os diferentes objetos simbólicos funcionando na sociedade em sua constituição, em sua formulação e em sua circulação.

O diálogo conceitual entre os diferentes aportes que mobilizamos, neste trabalho, está em função do fato de corroborarmos a complexidade da linguagem verbal e não verbal. O ensino de língua portuguesa ancorado nessa complexidade pode levar o aluno a compreender que a linguagem, em seu funcionamento, significa o mundo. Essa significação conta com diferentes materialidades significantes, sendo que a língua exerce uma

função sócio-simbólica singular, pois ela é o interpretante de outros sistemas semióticos. Nessa medida, é preciso criar condições para que o aluno desenvolva a competência de relacionar, de analisar e de problematizar diferentes sistemas semióticos.

## Referências

BENVENISTE, E. (1958). **Da subjetividade da linguagem**. In: \_\_\_\_\_. Problemas de linguística geral I: tradução de Maria da Glória Novak e Maria Luisa Neri: revisão do prof. Isaac Nicolau Salum – 5<sup>o</sup> edição – Campinas, SP: Pontes Editores, 2005.

\_\_\_\_\_. (1970). **O aparelho formal da enunciação**. In: \_\_\_\_\_. Problemas de linguística geral II: tradução Eduardo Guimarães – Campinas, SP: Pontes Editores, 1989.

PÊCHEUX, M. (1975). **Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio** / Michel Pêcheux; tradução: Eni Puccinelli Orlandi et al. – 5<sup>a</sup> ed. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2014.

\_\_\_\_\_. (1969). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux** / Organizadores Françoise Gadet; Tony Hak; tradução Bethania S. Mariani... [et al.] – 5<sup>a</sup> ed. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2014.

SAUSSURE, Ferdinand (1916). **Curso de linguística geral**. 27<sup>a</sup> edição. São Paulo: Cultrix, 2006.

TOLDO, C.; VALÉRIO, P. **Tempo e pessoa: categorias que singularizam no uso da língua**. ANTARES, vol. 8. N<sup>o</sup> 15 – Jan/jun. 2016. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/antares/article/view/4397>> Acesso em: 04 de agosto de 2018.

## Capítulo 06

# Um estudo sobre aprendizagem móvel e suas possíveis contribuições para o processo de ensino e aprendizagem

*Daiane Fragoso dos Santos*<sup>1</sup>

*Sônia Eduardo de Moraes*<sup>2</sup>

*Daiane Aparecida Tonaco*<sup>3</sup>

### Introdução

A tecnologia é compreendida como uma das áreas que se desenvolveu ao longo do tempo e o seu crescimento têm afetado toda a população. Esse avanço trouxe benefícios para área educacional, principalmente no desenvolvimento de novas metodologias de ensino. Junto ao avanço da tecnologia, tem-se o surgimento dos dispositivos móveis e destaca-se em especial o celular (*smartphone*), que é o aparelho com maior destaque na

---

<sup>1</sup> **Daiane Fragoso dos Santos.** Discente do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Araguaína. E-mail: [daienefragosos@gmail.com](mailto:daienefragosos@gmail.com).

<sup>2</sup> **Sônia Eduardo de Moraes.** Possui graduação em Licenciatura plena PEDAGOGIA pela Universidade Estadual de Goiás (2008). Especialista em Metodologia de Ensino e Pesquisa na Educação em Metodologia do Ensino Superior, pela Faculdade Católica de Anápolis (2009). Especialista em Gestão, Orientação e Supervisão Escolar pela Faculdade Sulamérica (2014). Atualmente é docente no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO Campus Araguaína. Mestranda em Filosofia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [Sônia.moraes@ifto.edu.br](mailto:Sônia.moraes@ifto.edu.br).

<sup>3</sup> **Daiane Aparecida Tonaco.** possui graduação em História pela Universidade Estadual de Goiás (2006), e mestrado pela Universidade Federal de Goiás (2010), no programa de pós-graduação em História. Atuando principalmente nos seguintes temas: identidade, estado-nação, República Dominicana, religiosidades, território, territorialidades, cidade, Filosofia da educação, História da educação, Antropologia Jurídica, pesquisa e ensino e cursos superiores. Foi professora horista e pesquisadora da Faculdade Católica Dom orione (Facdo), em Araguaína, bem como em programas de pós-graduação Lato sensu, sobretudo na área da Educação e de projetos de pesquisa. Atualmente atua como docente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFTO) - campus Araguaína, desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão. Desenvolve pesquisas na área da educação para Jovens e Adultos, bem como pesquisas etnográficas. E-mail: [Daiane.tonaco@ifto.edu.br](mailto:Daiane.tonaco@ifto.edu.br).

Aprendizagem Móvel, demonstrado através do seu uso acelerado (VOLTOLINI, 2017).

O uso da tecnologia na educação e na comunicação tem modificado a maneira como ocorre a interação humana. Essa evolução tecnológica tem apresentado inúmeras vantagens, principalmente para a área da comunicação, retratando um novo cenário de como as pessoas disseminam as informações, porém na educação essa transformação ainda é muito frágil e nota-se modelos didáticos baseados ainda na metodologia tradicional (VALENTE, 2014).

Diante dessas mudanças proporcionadas pela tecnologia, abriu-se um leque de oportunidades para o uso dos dispositivos móveis no ensino, uma vez que a juventude dessa época possui facilidade em utilizar determinadas tecnologias. Para tanto, faz-se necessário a realização de inovações no ensino a fim de que ocorram ajustes que vão de encontro aos moldes das tecnologias disponíveis (SABOIA et al., 2013).

Os estudantes atuais não conseguem se imaginar sem as Tecnologias de Informação e Comunicação. Isto porque eles estão completamente envolvidos, pois cresceram dentro desse meio digital e não possuem conhecimento de como era o ensino antes dessa evolução. Para eles é como se a tecnologia sempre tivesse existido (LEDESMA, 2013).

De acordo com Lopes e Vas (2016), o período atual retrata um progresso expressivo na área da Tecnologia e da Comunicação, que se destacou em todos os espaços em que o ser humano está envolvido, especialmente na área da educação. Grossi e Fernandes (2014) acrescentam ainda que o contato entre os indivíduos ficou bem mais eficiente depois que surgiram meios de comunicação como o celular, tablete, notebook ou semelhantes e formou-se uma nova conduta por parte dos usuários.

Cada vez mais os dispositivos móveis se familiarizam entre a sociedade, a nível de Brasil e mundo, isso porque o seu uso traz alguns benefícios como a disponibilidade de informações e a flexibilidade de conexão em todos os lugares, o que pode ter demandado o seu maior desenvolvimento. Esse desenvolvimento contribui para novas formas de

geração do conhecimento devido a sua rapidez e facilidade de acesso (NEVES et al., 2014).

Para Christopher Dede (2011), a tecnologia tem sua efetividade quando é utilizada com um objetivo específico e consegue se traçar um direcionamento. Desta forma, existe a grande possibilidade de desencadear um melhor processo de ensino e aprendizagem, pois atrai a atenção dos estudantes.

Este trabalho tem por objetivo descrever por meio da revisão de literatura e estudo de caso a contribuição da Aprendizagem Móvel no ensino-aprendizagem da Educação Básica. Foram consultados artigos publicados entre os anos de 2007 a 2017, levando em consideração as palavras-chaves “Aprendizagem Móvel” e “Mobile Learning”. Para tanto, foi realizada a conceituação da Aprendizagem Móvel, que tem por base a utilização de metodologias que favoreçam a aproximação do aluno ao docente, mesmo que estes estejam distantes, por meio da utilização de aplicativos móveis.

Com base no contexto apresentado, a pesquisa justifica-se, pois, a Aprendizagem Móvel é um método de estudo moderno e expansivo, ligado diretamente ao uso de dispositivos móveis. Essa metodologia pode facilitar o aprendizado dos estudantes através do compartilhamento de informações em tempo real, além de permitir maior mobilidade nos estudos mesmo fora da sala de aula. Pode-se dizer que é uma nova proposta de aprendizagem com objetivo de despertar o interesse do estudante em participar das aulas.

Por outro lado, a Aprendizagem Móvel precisa ser estudada pelos professores, pois não basta apenas ter um dispositivo móvel em mãos. É necessário planejar os aplicativos que serão utilizados dentro do plano de aula para uma dinâmica mais chamativa. Além disso, os alunos precisam compreender o porquê da utilização desses aparelhos para não ficarem dispersos em outras atividades, atrapalhando o rendimento escolar.

## **Materiais e Métodos**

O presente trabalho partiu de um estudo de caso, em que utilizou-se de pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa que fundamentou o

tema estudado, com informações consultadas em revistas, artigos científicos e teses.

O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Seu objetivo é o estudo aprofundado a respeito de uma ou mais questões para que se tenha a maior quantidade de detalhes possíveis sobre o que está sendo pesquisado, analisando fatos reais (GIL, 2002).

Para a atividade proposta, somaram-se cerca de 46 (quarenta e seis) alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Araguaína. Esses jovens estão em faixa etária bem próxima, como mostra a figura 1. Em sua maioria, estudantes, que estão caminhando para a fase adulta e possuem visão crítica, já conseguem definir suas prioridades mesmo com a incerteza.

Destaca-se também o fato de serem alunos do curso Técnico em Informática, isto é, eles têm disciplinas e professores voltados para a área tecnológica. Quando a realidade é confrontada, é possível perceber a expectativa dos alunos e o que realmente é vivenciado, sendo que em algumas situações a tecnologia não faz parte da rotina deles.

Para a aquisição dos dados, foi construído um questionário contendo 8 (oito) questões objetivas e subjetivas. Este questionário foi desenvolvido utilizando o Google Forms, uma ferramenta da Google que permite a criação e compartilhamento de formulários eletrônicos. O objetivo desse questionário foi verificar a utilização de dispositivos móveis em sala de aula, bem como sua importância para os alunos pesquisados. Além disso, foi preservada a identificação do aluno e para as questões subjetivas, resguardou-se a fidelidade das opiniões expressas por cada participante.

O formulário foi aplicado no laboratório de informática da instituição com todos os participantes. Para tal, foi disponibilizado o link de acesso para que os estudantes respondessem. As respostas foram salvas automaticamente no e-mail e, a partir de então, iniciou-se a análise dos dados. O

formulário com as perguntas encontra-se disponível no Apêndice deste trabalho.

A próxima subseção apresenta o resultado das questões aplicadas com os alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins.

### **O ensino tradicional e a educação moderna: pedagogias em transformação**

A Pedagogia liberal surgiu com o sistema capitalista, no qual foram criadas sociedades de classes que atendessem às particularidades dos indivíduos. Essa característica foi levada para a Educação, e o objetivo dos educadores era formar pessoas para a sociedade focando no conhecimento individual e nas regras impostas (LUCKESI, 2011).

O mesmo autor enfatiza que o Ensino Tradicional Liberal foi pautado por uma didática bem rígida em que professores orientavam os alunos a assumirem cargos na sociedade, ainda que esses não fossem de seus interesses. Nessa concepção de ensino, eram repassados conteúdos que não condiziam com a realidade e vivência do aluno. Além disso, essa educação era permeada pelo grande apelo à memorização dos conteúdos, com ênfase à autoridade máxima do professor, sem a preocupação com uma base dialógica, que impedia um feedback do aprendizado (LUCKESI, 2011; LIBÂNEO, 1985).

A Pedagogia Renovada foi tratada por diversas correntes filosóficas e surgiu no fim do século XIX com uma visão diferenciada em relação à Pedagogia Tradicional. O aluno passa a ser o foco principal no ensino e cabe ao professor colocá-lo em circunstâncias adequadas para que possa despertar o interesse e o desejo de conhecer os conteúdos dentro da realidade vivida. Essa nova didática valoriza os trabalhos em grupos, dinâmicas e pesquisas, possibilitando ao aluno uma gama de conhecimentos individuais, ao mesmo tempo em que são compartilhados na própria sala de aula.



A didática tradicional tem parado no tempo e existem escolas que ainda trabalham com conhecimentos isolados e centralizados na figura do professor, sem abrir espaço para a curiosidade dos alunos (LIBANEO, 1994).

As tecnologias digitais surgem como impulsionadoras do novo modelo de ensino- aprendizagem. Por outro lado, não se pode negar, os padrões já existentes, ao mesmo tempo em que eles podem ser alterados com a nova proposta. Para que a aprendizagem móvel aconteça na educação atual, são selecionadas algumas premissas: estrutura interna acessível, meios digitais, pessoas capacitadas para o desempenho e políticas que assegurem o uso das tecnologias nas escolas (ROSA e AZENHA, 2015).

Em geral, a pedagogia vem sofrendo uma série de mudanças dentre elas a inserção da tecnologia, com isso proporcionam didáticas mais dinâmicas e livres pautadas por um planejamento intenso para um aprendizado menos rígido e mais proveitoso ao contrário da pedagogia tradicional. A presença da tecnologia tem sido marcante e auxilia no desenvolvimento da pedagogia renovada com uma metodologia mais atraente para os alunos, embora alguns educadores ainda não adotaram o uso integral dessa metodologia, mas unem as diferentes concepções para trabalhar na sala de aula.

### **Dispositivos móveis: benefício ou malefício?**

O uso dos dispositivos móveis por parte dos jovens e adolescentes é inevitável. Neste caso, os educadores precisam aproveitar essa oportunidade, incentivando seu uso por meio de conteúdos educacionais para que os aparelhos não sejam utilizados para outros fins, atrapalhando, assim, o ensino na sala de aula (JUNIOR, 2012).

Os dispositivos móveis são empregados em vários espaços e o seu uso tende a se espalhar cada vez mais. Isto porque a sociedade já identificou os benefícios dessa nova tecnologia e as pessoas que não fazem parte dessa nova geração se dispõem a utilizá-las ativamente em suas atividades, tendo

em vista a importância que representam e as vantagens que lhes oferecem (SABOIA et al., 2013).

A tecnologia móvel é tão ampla que se destaca por apresentar características que antes só poderiam ser realizadas em desktops, porém vem se desenvolvendo rapidamente em todos os locais devido a sua aceitabilidade, inclusive na área Educacional, que aos poucos vem se expandindo também trazendo alguns benefícios (ALMEIDA E JUNIOR, 2013). O uso de tecnologias em sala de aula desperta nos professores um conhecimento mais amplo sobre o seu uso para interagirem com esse meio tão difundido entre os alunos. O celular é um exemplo de tecnologia móvel que pode ser utilizado no ensino (BENTO E CAVALCANTE, 2013).

O aparelho celular pode ser utilizado como ferramenta de ensino em várias situações na escola, porém é necessário que se tenha um planejamento para que o educador possa articular seu uso na educação, além da participação dos pais na aceitação desse novo processo (BENTO E CAVALCANTE, 2013). Os pais devem acompanhar os filhos em suas atividades com os aparelhos móveis e incentivar o uso moderado, em busca da conciliação entre o lazer e o aprendizado através de um meio digital.

Entretanto, apenas inserir a tecnologia no ensino-aprendizagem dos alunos não representa tanta efetividade porque a tecnologia não se desenvolve por si só. É fundamental que estudantes e professores estejam engajados e dispostos a enfrentar as mudanças, além de extrair aquilo que tem mais relevância para ser aplicado no ensino e na aprendizagem (FONSECA, 2013).

Em entrevista, Castells (2015) relata que “todo o planeta está conectado”. Existem bilhões de telefones celulares espalhados no mundo, sendo este número composto em sua maioria por smartphones e em 2020, este número deve aumentar. Com isso, é previsto que a sociedade tornar-se-á inteiramente digital. Para tanto, é necessário repensar sobre um novo contexto a ser vivenciado (FONTES, 2015).

Todo o avanço na tecnologia permitiu que as pessoas aprofundassem seus conhecimentos através dos meios digitais e isso deve ser acolhido pela

Escola e pela Comunidade. A Escola tem o papel de disseminar ao aluno um caminho a seguir durante a sua formação, juntamente com todas as esferas que participam ativamente da sua vida como a família, os amigos (CAVALCANTE et al., 2012).

Tendo em vista que a obtenção de notícias está cada vez mais simples, os educadores precisam planejar situações que atraiam o aluno para a participação das aulas, de uma maneira mais prática e interativa, além de compreender que a tecnologia vem para agregar valores e não para excluir a existência da pessoa física no ambiente escolar. O interessante é que se utilize dessa metodologia para engrandecer o trabalho como educador, trazendo ânimo tanto para quem vai ministrar quanto para quem vai ser ouvinte (TOLEDO, 2015).

A OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2015) contraria a ideia de que a tecnologia é tudo na sala de aula, pois, segundo relato, encher as salas de aulas de equipamentos tecnológicos não significa exatamente resolver a situação dos alunos quanto ao interesse pelas aulas, porque é necessária mais excelência nas informações que serão passadas através de um conhecimento mais amplo dos educadores e do aprimoramento dessa metodologia de ensino.

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e o aprender acontecem em uma interligação simbiótica, profunda e constante entre os chamados mundo físico e digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso, a educação formal é cada vez mais blended, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. O professor precisa seguir comunicando-se face a face com os alunos, mas também deve fazê-lo digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um (MORAN, 2015, p.39).

De acordo com Salva (2017), os alunos são atentos às tecnologias atuais do século XXI, principalmente as que possibilitam a transmissão de

informações rápidas e em tempo real. Cabe ao educador destinar essa tecnologia em favor dos estudantes, visto que surge a necessidade de treinar os professores com relação ao uso desses meios de comunicação, para que comecem a inserir a temática na sala de aula.

Rosa (2013) reforça ainda que a tecnologia não trará benefícios para o processo didático se não houver um emparelhamento com as decisões governamentais, seja no reconhecimento do trabalho docente ou nos recursos utilizados na elaboração das aulas. É notável que os estudantes estão cada vez mais próximos da tecnologia, principalmente as novas gerações.

De certa forma, eles tendem a rejeitar os métodos tradicionais por acharem massivos e se apropriarem com facilidade das atividades virtuais mais rápidas, práticas e móveis. Mas, existe uma resistência dos pais em permitir que os estudantes utilizem os dispositivos móveis como recurso para o estudo (MOURA, 2017) porque veem o aparelho como um objeto de diversão que pode atrapalhar notoriamente o desempenho do estudante na sala de aula. No entanto, o autor propõe o diálogo entre educadores, pais e gestores para que estimulem o uso dos aparelhos móveis, apresentando-lhes benefícios para metas de aprendizagem (UNESCO, 2014).

De acordo com Souza (2013), as mídias sociais estão espalhadas por toda parte e o próprio aluno já se utiliza desse meio no ambiente escolar, mas de forma inadequada, atrapalhando o seu aprendizado e criando barreiras para a aproximação do professor. O que se pode fazer então é oportunizar o uso dos meios sociais na sala de aula de forma que os alunos participem conjuntamente de tarefas que possam contribuir para o seu ensino. Não se trata apenas de inserir a tecnologia na didática, mas traçar um planejamento.

Portanto, os dispositivos móveis podem auxiliar no ensino porque está no auge sendo das novas gerações que já se apropriaram dessa forma diferente de aprender e aceitam-na, com prazer. Mas para que essa inserção seja um sucesso, os educadores devem estar aptos a utilizarem as tecnologias, fazendo um agrupamento da didática que já existe com os

meios que estão surgindo, transmitindo para o aluno que a tecnologia bem empregada desperta novos conhecimentos.

A Aprendizagem Móvel surgiu com a evolução da modalidade de educação a distância que estava ligada à crescente expansão da tecnologia. Com isso a metodologia de ensino tradicional foi impulsionada a utilizar os dispositivos móveis para disseminação do conhecimento (SOUZA, 2014) e caracteriza-se por ser uma iniciativa voltada para o centro do sistema educativo (TRAXLER, 2011). “As tecnologias móveis não surgiram recentemente, é um conceito antigo, mas vem evoluindo constantemente, devido ao leque de possibilidades que estão sendo adicionados aos dispositivos” (JUNIOR, 2012, p.127).

A aprendizagem móvel segundo a UNESCO (2014) abrange o uso de tecnologias móveis, que envolvem as Tecnologias da Informação e Comunicação, possibilitando um aprendizado em todos os momentos e em todos os ambientes. O aprendizado pode ocorrer de forma que as pessoas se tornem integradas, compartilhando conteúdos através da mobilidade dos aparelhos no ambiente educacional ou fora dele (MULBERT E PEREIRA, 2011).

Mülbert e Pereira (2011) acrescentam ainda que a Aprendizagem Móvel, termo mais utilizado no Brasil, também chamada de Mobile Learning ou m-learning outros países (ROSA E AZENHA, 2015), pode ser definida como a utilização de dispositivos móveis que “são virtualmente universais e produzem um efeito de conectividade praticamente universal entre pessoas, dados, conteúdo e meios” (TRAXLER, 2011, p. 42) além de tecnologias para o desenvolvimento de tarefas educacionais que direcionam ao aprendizado. Os dispositivos móveis desencadearam o Mobile Learning e isso vem sendo aplicado nos smartphones e representa uma grande evolução no sistema educacional, mesmo ainda com exceções, pois trata-se do conhecimento sendo expandido através de aparelhos flexíveis, móveis e de fácil distribuição das informações através da Internet (FONSECA, 2013).

Leite (2014) reforça que a Aprendizagem Móvel não se restringe apenas ao uso de aparelhos móveis em um lugar específico, mas com toda a interação do estudante com estes aparelhos que levem a absorção de conhecimentos. “Historicamente, a educação formal foi confinada às quatro paredes da sala de aula, ao passo que os aparelhos móveis podem transferir a aprendizagem para ambientes que maximizam a compreensão” (UNESCO, 2014, p.20).

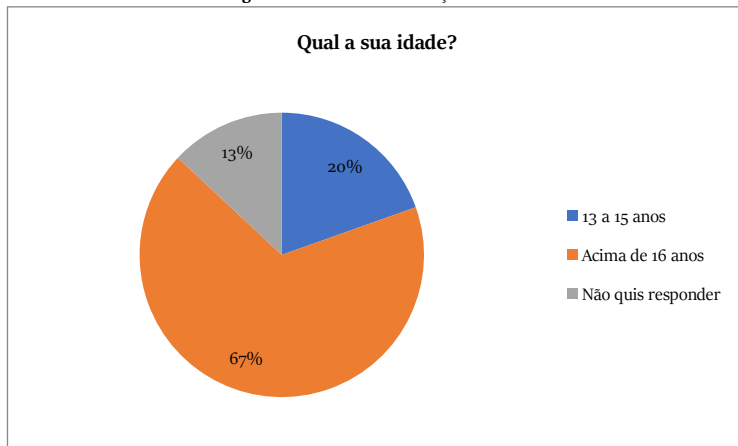
Dentro de outro aspecto, Rosa e Azenha (2015) veem a aprendizagem móvel dentro de quatro perspectivas: não permite que a atenção esteja voltada apenas para os dispositivos, mas para o resultado deles no aprendizado; observa o contexto em que a aprendizagem será executada, analisando o objetivo final; atua no combate às diferenças a medida em que se propaga aos poucos e, por fim, tende a fazer uma conexão das práticas pedagógicas utilizadas no momento.

Moura (2017) destaca uma relevância do uso dos dispositivos móveis na aprendizagem, principalmente na área da linguística porque os aparelhos são reprodutores de sons e imagens que facilitam o aprendizado devido a interatividade. Essa nova forma de aprendizagem é vista por Rosa e Azenha (2015) como um novo modelo na educação e não apenas como uma base para os meios já existentes.

Diante desse cenário, é preciso manter a precaução ao se utilizar a tecnologia na Educação, porque quando surge algo inovador, chamativo, distribuído rapidamente na sociedade, entende-se que tudo está bem e o que deveria ser foco passa a ser disperso. As instituições de ensino, dentre outros órgãos governamentais, podem se aproveitar disso para encobrir as dificuldades do ensino (analfabetismo, repetência), como mostram as pesquisas feitas pela OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico no ano de 2012 a qualidade do ensino-aprendizagem não condiz com o investimento realizado (FONSECA, 2013).

## Resultados e Discussões

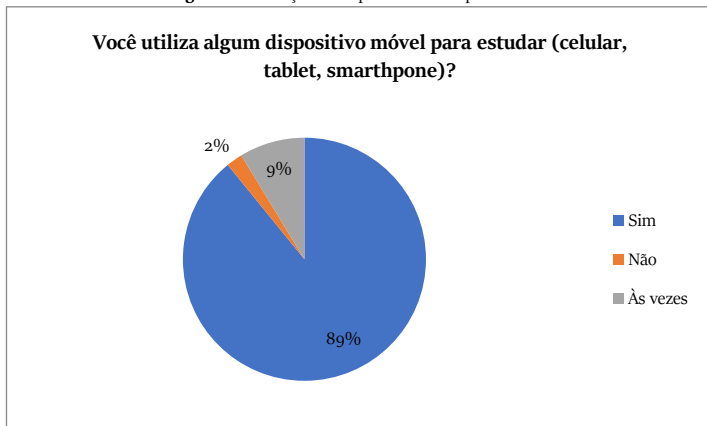
Figura 1: Gráfico de identificação da idade



Fonte: Próprio autor

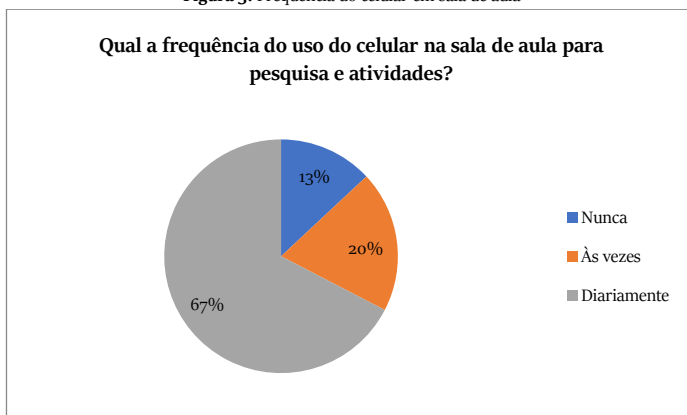
Saber a idade dos estudantes foi uma questão pontual para a pesquisa para entender qual público estava lhe dando e de acordo com a Figura 1, 67% dos alunos têm mais de 16 anos, 20% de 13 a 15 anos e 13% não quis responder, na medida em que as questões vão se afunilando é perceptível que são jovens altamente tecnológicos.

Ao serem questionados sobre o uso do dispositivo móvel para estudar, 89% dos alunos responderam que utilizam algum aparelho móvel para o estudo, 9% responderam às vezes e somente 2% disseram que não. Fica evidente que, atualmente, os alunos estão tão próximos da tecnologia que de forma natural utilizam-na para buscar conhecimentos, mesmo que fora do ambiente escolar. Isso pode ser confirmado através da Figura 2.

**Figura 2:** Utilização de dispositivo móvel para estudo

Fonte: Próprio autor

Os alunos também foram questionados sobre a frequência do uso do celular na sala de aula para pesquisas, sendo que 67% responderam que diariamente o celular é utilizado. Ao mesmo tempo, 20% responderam que às vezes e 13% responderam que nunca utilizaram. Isso significa que a aprendizagem móvel não existe totalmente no ambiente dentro do cenário utilizado. As justificativas não foram levantadas, mas nota-se que ainda existem professores conservadores que não permitem abertura de novas formas de ensinar, como é representado na Figura 3.

**Figura 3:** Frequência do celular em sala de aula

Fonte: Próprio autor



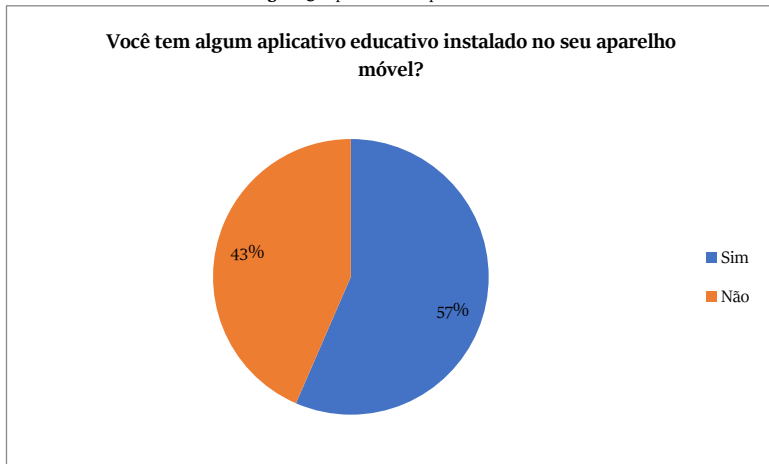
A Figura 4 apresenta como os jovens veem nos dispositivos móveis uma possível saída para um melhor aproveitamento das atividades educacionais. Dessa forma, 96% acham proveitoso o estudo através dos aparelhos móveis e 4% responderam que não acham. Isso ocorre porque eles estão lidando com ferramentas conhecidas, além de que muitos não encontram nenhuma dificuldade em manusear um dispositivo móvel. Entretanto, quando se pergunta se eles têm algum aplicativo educativo no celular como mostra a Figura 5, as respostas se convergem porque muitos estudam através de pesquisas na Internet. Porém, existem vários aplicativos educativos que estimulam o aprendizado de uma forma mais interativa como mostra os exemplos mais adiante.

**Figura 4:** Estudo proveitoso com dispositivo móvel



Fonte: Próprio autor

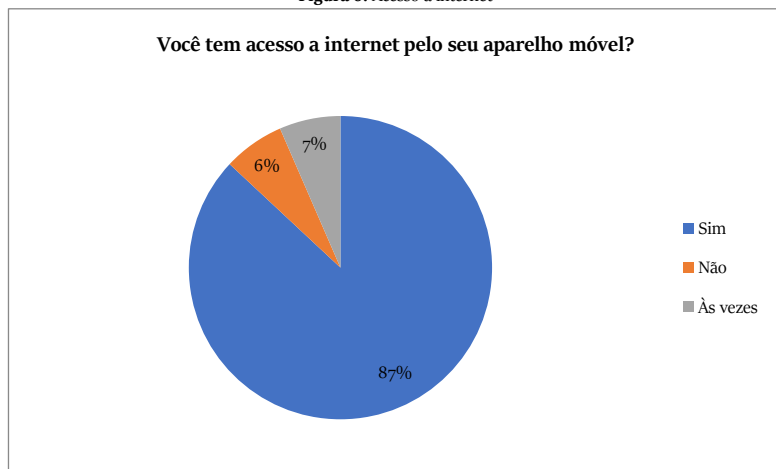
Figura 5: Aplicativo no aparelho móvel



Fonte: Próprio autor

O uso do celular sem conexão a Internet impede que alguns benefícios do aparelho sejam utilizados, pois embora existam muitas funcionalidades, algumas delas necessitam de acesso à Internet para o funcionamento. O que não vem a ser um empecilho muito forte para a Aprendizagem Móvel porque a própria instituição oferece sinal wi-fi em todo o seu espaço. Ademais, fora do ambiente escolar, como representado na Figura 6, 87% possui Internet no celular, 7% às vezes e 6% não tem acesso. A expansão da tecnologia e dos smartphones aumentou também o número de pessoas conectadas.

**Figura 6:** Acesso a internet



**Fonte:** Próprio autor

Percebe-se que se a tecnologia está em alta, certamente a Educação terá grandes mudanças num futuro próximo e os jovens serão os primeiros a acatar as modificações por terem facilidade com a tecnologia.

Os alunos foram questionados sobre a frequência de uso do dispositivo móvel na sala de aula a resposta foi a maioria positiva, é importante destacar que os professores estão cada vez mais abertos ao uso da tecnologia como aliada ao desenvolvimento do aprendizado e que a propagação do dispositivo smartphone como um aparelho multitarefas na vida dos jovens, desperta o interesse de estar conectado o tempo todo.

O questionário aplicado aos alunos também abordou aspectos subjetivos relacionados à utilização dos dispositivos móveis, através de duas questões. A primeira delas indagou sobre: O que você acha do uso dos aplicativos móveis na sala de aula? As respostas apresentadas, de forma geral, foram positivas, sendo que a maior parte dos estudantes consideram os dispositivos móveis como grandes aliados nos estudos. Além de que foram destacadas algumas respostas com justificativas: ” Pode ajudar, e com a orientação e apoio do professor as coisas podem ocorrer de forma tranquila e correta” (ALUNO A); “ajuda muito, geralmente o professor não explica muito bem o assunto, é só você pesquisar rápido que já tira a

dúvida” (ALUNO B); “Acho bem estimulante pelo fato de ser uma forma cativante para nós adolescentes” (ALUNO C); “Acho uma boa ideia e uma coisa que precisa ser trabalhada para ser utilizada, pois sabemos que a tecnologia está em tudo e que é uma mudança necessária. O tempo passa as coisas mudam e o ensino não deve ser diferente” (ALUNO D); “Sim, pois é um tipo de inovação necessária para o aprendizado de alunos, principalmente quando está totalmente relacionado à um curso técnico profissionalizante” (ALUNO E).

As respostas apresentam o desejo dos adolescentes na existência da Aprendizagem Móvel no estudo. Alguns, inclusive, apoiam pelo fato de ser algo novo e contagiante para eles, uma vez que veem como uma mudança necessária para que o ensino saia da zona tradicional vivida até os dias de hoje.

A outra pergunta objetivou saber: Na sua opinião, o uso dos aplicativos móveis deixariam as aulas mais interessantes? Por quê? Observem algumas justificativas: “Sim pelo fato de as pessoas buscarem informações e conteúdos em locais distintos, assim iriam ter mais conteúdo disponível e poderiam ser muito mais eficientes” (ALUNO J); “Por estar em sintonia com a atualidade, uniria o útil ao agradável e assim teríamos uma experiência possivelmente melhor. Os meios didáticos seriam mais amplos e sabemos que as mídias nos ajudam a aprender” (ALUNO I); “sim pois estes aparelhos são basicamente o futuro, usá-los em sala de aula seria uma experiência nova para o aluno e para o professor” (ALUNO H).

Assim como na primeira pergunta, nesta também a maioria foi apoiadora de uma nova forma de ensino e que os responderam negativamente, não fizeram nenhum discurso para justificar sua negação. A fala do estudante identificado como ALUNO H é bem marcante, ao afirmar que os aparelhos são o futuro. Logo, é um futuro que já está acontecendo e que a tendência é se consolidar mais ainda.

## Aplicativos móveis para o ensino-aprendizagem

O Universo Móvel é um aplicativo educacional de licença GPL 3.0 e Apache 2 desenvolvido para dispositivos móveis com o apoio pedagógico para o ensino da Astronomia no Ensino Fundamental e Médio. Com intuito de aproximar jovens e adolescentes de noções da astronomia utilizando tecnologias móveis na Figura 7 temos uma tela de apresentação (NEVES et. al, 2014).

Figura 7: Tela inicial, abas e sub-abas do aplicativo.



Fonte: Neves et. al (2014)

O aplicativo possui informações sobre o sistema solar, satélites, dentre outras curiosidades sobre o espaço sideral, além de um quiz e um dicionário para o conhecimento de palavras menos utilizadas (NEVES et. al, 2014).

O CVM Educacional na Figura 8 é um aplicativo de perguntas e respostas sobre finanças pessoais e mercado de capitais. Com ele você poderá testar seus conhecimentos, de uma maneira divertida, em formato de jogo de tabuleiro, sobre diversos temas relacionados ao mercado financeiro de uma forma geral, ações, fundos de investimento, entre outros. O aplicativo é uma iniciativa da área de Educação Financeira da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), autarquia federal responsável por disciplinar e fiscalizar o mercado de capitais no Brasil (GOOGLE PLAY, 2018).

Figura 8: Tela inicial do aplicativo.



Fonte: Google Play (2018)

O App G1 Enem 2016 demonstrado na Figura 9 traz novidades para a preparação antes da prova. É um jogo com enigmas que valem mais pontos e perguntas para estudar e se divertir ao mesmo tempo. É possível desafiar os amigos e desconhecidos ou jogar depois analisar posição no ranking geral (GOOGLE PLAY, 2018).

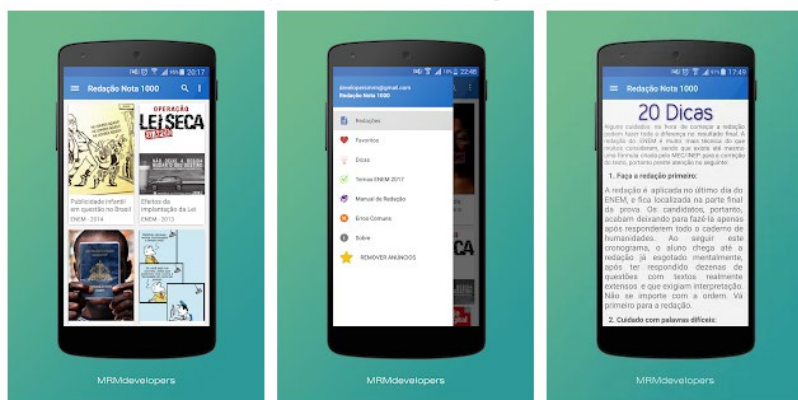
Figura 9: Algumas telas do aplicativo.



Fonte: Google Play (2018)

O Redação Nota 1000 representado na Figura 10 é um aplicativo gratuito que oferece conteúdo sobre redação para quem vai prestar o ENEM em 2018. No serviço, são explorados temas possíveis para o próximo concurso, além de visualização das últimas redações com notas boas, com opção de marcar as favoritas e também acessar seu manual de redação (GOOGLE PLAY, 2018).

Figura 10: Telas de interação do aplicativo.



Fonte: Google Play (2018).

O passatempo inteligente contém um programa de treinamento cerebral com dezenas de jogos que irão ajudá-lo a praticar diferentes habilidades mentais, distrair e aliviar a ansiedade. Os jogos são separados em quatro categorias: Jogos de Concentração, Quebra-Cabeças, Jogos de Adivinhação e Jogos de lógica. O jogo possui um ranking para que fique por dentro do seu nível de conhecimento como mostra a Figura 11 (GOOGLE PLAY, 2018).

Figura 11: Telas do aplicativo



Fonte: Google Play (2018).

## Considerações finais

Este trabalho mostrou como a presença da tecnologia está inserida no ambiente escolar, em especial a Aprendizagem Móvel, por meio das mais diversas ferramentas tecnológicas, que se destacam diante do cenário moderno e do desenvolvimento constante da tecnologia na vida de todos os habitantes.

O professor ainda apresenta dificuldades para trabalhar com Aprendizagem Móvel na sala de aula. Muitos deles em função da resistência em se desvencilhar do ensino tradicional, e principalmente, pela falta de preparação. Existe também a dificuldade de fazer o aluno utilizar o dispositivo móvel para atividades além do lazer. Há aquelas situações também em que o professor não tem equipamentos necessários que podem auxiliar numa metodologia inovadora e, por isso, trabalham presos na pedagogia tradicional.

A pesquisa identificou que os alunos gostam de tecnologia e não veem nenhum problema em inseri-la no ensino, considerando até que podem aprender mais, uma vez que estarão dispostos a ouvir o professor pela dinâmica diferente, por meio de interações em grupo, atividades digitais, trabalhos que envolvam o uso dos recursos da tecnologia. É possível unir



o tradicional ao tecnológico e fazer um misto de novos conhecimentos, novos desafios que devem ser conduzidos pelos professores, pais e alunos.

Contudo, se o dispositivo móvel existe e vem se espalhando tão rapidamente, cabe aos educadores abraçarem a nova forma de ensinar e continuarem educando, ensinando, aprendendo de um jeito diferente, sem aprisionar-se apenas aos livros, lousa e ao discurso repetitivo. No entanto, ainda são necessários muitos estudos sobre o tema Aprendizagem Móvel, pois é um assunto de difícil acordo já que envolve muitas opiniões são pais, alunos, educadores e a política do governo decidindo uma forma de ensinar e aprender.

#### Trabalhos futuros

O próximo passo agora é pesquisar sobre a visão dos pais e professores em relação ao uso da tecnologia no ensino.

A educação dos alunos começa em casa e por isso a visão dos pais sobre a tecnologia é importante, até que ponto o celular é aceito, a frequência de uso e principalmente se os pais se preocupam com os conteúdos acessados pelos jovens adolescentes que direta ou indiretamente impactam na vida deles.

O outro agente é o professor porque eles possuem o mesmo embasamento de princípios, mas cada um segue o que lhe convém e existem muitas opiniões para se chegar a uma metodologia comum.

## Referências

ALDA, L. S. Novas tecnologias, novos alunos, novos professores? Refletindo sobre o papel do professor na contemporaneidade. In: XII Seminário Internacional em Letras, 2012, Rio Grande do Sul. **Anais do XII Seminário Internacional em Letras**. Rio Grande do Sul: UNIFRA, 2012.

ALMEIDA, R. R.; JUNIOR, C. F. D, A. **O Uso de Dispositivos Móveis no Contexto Educativo**: Análise de Teses e Dissertações Nacionais. Revista Tempos e Espaços em Educação, v. 11, p. 25-36, 2013.

BENTO, M.C.M.; CAVALCANTE, R.D.S.**Tecnologias Móveis em Educação**: o uso do celular na sala de aula. ECCOM, v. 4, n. 7, 2013.

CAVALCANTE, R.B. et al. **Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação na educação em saúde de adolescentes escolares.** J. Health Inform. ,v.4, n.4, p.182-186, 2012.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. D. **Metodologia Científica.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007, p. 162.

CORAZZA, H. **As novas tecnologias no cotidiano de educadores e educadoras.**In: XXXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação,2013, Manaus. Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Manaus: UFAM, 2013.

FONSECA, A. G. M. F. **Aprendizagem, Mobilidade e Convergência:** Mobile Learning com Celulares e Smartphones. Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano, v. 2, p. 163-181, 2013.

FONTES, M. Manuel Castells: **A comunicação em rede está revitalizando a democracia.** Disponível em: < <http://www.fronteiras.com/entrevistas/manuel-castells-a-comunicacao-em-rede-esta-revitalizando-a-democracia>>. Acesso em: 27 de março de 2017.

GIEBELEN, E; SOUZA, E. B. **Ensinar e aprender na aprendizagem móvel:** nasce um novo modelo pedagógico na rede nacional de ead do Senac. In: Simpósio Internacional de Educação a Distância, 2014, São Paulo. Anais do Simpósio Internacional de Educação a Distância. São Paulo: UfsCar, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5° ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4° ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 02, p.57-63,1995.

**GOOGLE PLAY.** Disponível em:<<https://play.google.com/store>>. Acesso em 05 de abril de 2018.

GROSSI, M. G. R.; FERNANDES, L. C. B. E. **Educação e tecnologia:** o telefone celular como recurso de aprendizagem. EccoS, São Paulo, n. 35, p. 47-65, 2014.

- JUNIOR, J. B. **Do Computador ao Tablet: Vantagens Pedagógicas na Utilização de Dispositivos Móveis na Educação.** Revista EducaOnline, v. 6, n. 1, 2012.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Fundamentos da metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2010, p.297.
- LEDESMA, F. Mobile learning: **Proibir ou integrar? Profforma:** Revista Online do Centro de Formação de Professores do Nordeste Alentejano, n. 9, 2013.
- LEITE, B. S. **M-Learning:** o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 22, n. 3, 2014.
- LIBANEO, J. C. **Democratização da escola pública:** A pedagogia crítico social dos conteúdos. Edição. São Paulo: Loyola, 1985.
- LOPES, C.G; VAS, B.B. **O WhatsApp como extensão da sala de aula:** o ensino de História na palma da mão. Revista História Hoje, v. 5, n. 10, p. 159-179, 2016.
- LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação.** 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- LUDWING, A. C. W. **Fundamentos e práticas de metodologia científica.** Rio de Janeiro: Vozes, 2009.
- MORAN, José M. Educação híbrida: um conceito chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lillian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de M. (Org.). **Ensino híbrido:** personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, p.27-45, 2015.
- MOURA, A. **Aprendizagem Móvel e ferramentas digitais para inovar em sala de aula,** 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/317953265\\_Aprendizagem\\_Movel\\_e\\_ferramentas\\_digitais\\_para\\_inovar\\_em\\_sala\\_de\\_aula](https://www.researchgate.net/publication/317953265_Aprendizagem_Movel_e_ferramentas_digitais_para_inovar_em_sala_de_aula)>. Acesso em 20 de outubro de 2017.
- MULBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. **Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning).** In: V SIMPÓSIO ABCIBER, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio ABCiber. Florianópolis: UFSC/UEDESC, 2011. v. 1. p. 1-13.
- NEVES, B. G. B; MELO, R. D. S; MACHADO, A. F. **Universo móvel:** um aplicativo educacional livre para dispositivos móveis. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, v.7, n. 1, 2014.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Tecnologia não é suficiente para melhorar desempenho escolar**. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/tecnologia-nao-e-suficiente-para-melhorar-desempenho-escolar-diz-ocde/>>. Acesso em: 21 de março de 2017.

ROSA, F.; AZENHA, G. **Aprendizagem móvel no brasil**: gestão e implementação das políticas atuais e perspectivas futuras. São Paulo: Zinneram, 2015. 435 p.

ROSA, R. **Trabalho docente**: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias. Revista Encontro de Pesquisa em Educação, Uberaba, v. 1, n.1, p. 214-227, 2013.

SABOIA, J; VARGAS, P. L. D; VIVA, M. A. D. A. **O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual**. Revista Cesuca Virtual: Conhecimento Sem Fronteiras, v.1, n. 1, 2013.

SALVA, S. **Culturas Juvenis, culturas digitais e Ensino Médio**: quando o diálogo é necessário. RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade, v.2, Ed. Especial, p. 107-115, 2016.

SOBREIRA, H. G. **Apontamentos sobre práticas educativas e experiências estéticas em tempos de cultura digital**, 2012. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20875/20875.PDF>>. Acesso em 19 de outubro de 2017.

SOUZA, A. A. N. **O Twitter como recurso didático em aulas de língua**. Interfaces Científicas – Educação, Aracaju, v.1, n.3, p.85-95, 2013.

SOUZA, C. L.D.C. **Uso do design thinking na elicitação de requisitos de ambientes virtuais de aprendizagem móvel**, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13938>>. Acesso em 14 de outubro de 2017.

TOLEDO, B. D. S. **O uso de softwares como ferramenta de ensino-aprendizagem na educação do ensino médio/técnico no instituto federal de Minas Gerais**. 2015. 115 f. Tese (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) - Universidade Fumec Faculdade de Ciências Empresariais, Minas Gerais. 2015. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/sigc/article/view/3163/1891>>. Acesso em: 21 de março de 2017.

TRAXLER, J. **Aprendizagem Móvel e recursos educativos digitais do futuro**, 2011.

Disponível em: <<http://docplayer.com.br/5167050-Aprendizagem-movel-e-recursos-educativos-digitais-do-futuro.html>>. Acesso em 19 de outubro de 2017.

VALENTE, J. A. **A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação**. Revista UNIFESO – Humanas e Sociais, v. 1, n. 1, p.

141-166, 2014.

VEJA. **Dispositivos móveis podem revolucionar a educação**. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/educacao/dispositivos-moveis-podem-revolucionar-a-educacao/>>.

Acesso em 30 de setembro de 2017.

VOLTOLINI, A. G. M. F. D. F. **Comunicação e Educação: Das TIC aos dispositivos móveis**.

In: XI Encontro Nacional de História da Mídia, 2017. Anais do XI Encontro Nacional de História da Mídia. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2017.

UNESCO, **O Futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores**

de políticas, 2014. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002280/228074por.pdf>>. Acesso em 19 de outubro de 2017.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**, 2014. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>>.

Acesso em 19 de outubro de 2017.

## Capítulo 07

# O uso das ferramentas da indústria 4.0 para a manutenção preditiva nas indústrias automotivas: Uma Revisão Bibliográfica

*Janderson Henrique Mota de Sousa*<sup>1</sup>

*Mateus Dall'Agnol*<sup>2</sup>

*José Mateus Dias Costa*<sup>3</sup>

*Mateus Dias Monteiro*<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> **Janderson Henrique Mota de Sousa.** Possui graduação em Administração pela Universidade Norte do Paraná (2016) e mestrado em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais pela Universidade Federal do Tocantins (2019). Atualmente é professor EBT substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Tem experiência na área de Administração atuando principalmente nos seguintes temas: inscrições simbólicas, simbólico, vulnerabilidades, efeitos de sentido e posição discursivo-enunciativa. É membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Demandas Populares e Dinâmicas Regionais (GEPDire) da Universidade Federal do Tocantins e do Grupo de pesquisa em Gestão, Inovação, Tecnologia e Educação Socioambiental (GITES) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. E-mail: [henrique.janderson@gmail.com](mailto:henrique.janderson@gmail.com).

<sup>2</sup> **Mateus Dall'Agnol.** Mestrado em Engenharia da Produção e Sistemas (2016), Unisinos São Leopoldo - Rs. Bacharel em Administração - Universidade Salgado de Oliveira (2004). Curso de Especialização, Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão em Saúde e Administração Hospitalar, Faculdade ITOP (2009). Iniciou como Docente na Faculdade de Guarai -TO (2006), no curso de Administração. Também docente na Faculdade Rio Sono - Riso (2006 à 2013), no curso Administração com Ênfase em Agronegócio. Trabalhou no Hospital Regional Público de Pedro Afonso -TO, no ano de (2007 à 2012) nos seguintes cargos: Gerente de Unidade e Supervisor Administrativo. Em (2012), tomou posse no Cargo de Analista de Recurso Humanos, na Prefeitura Municipal de Guarai -TO. E a partir de (2012) tomou posse como servidor efetivo no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins, IFTO - Campus Araguaína. Passando pelos seguintes cargos: Coordenação de Pesquisa (2016) e em 2017 assumiu a Coordenação do curso Superior de Gestão da Produção Industrial - GPI. Também trabalha no curso Superior de Análise em Desenvolvimento de Sistemas e Pós-Graduação em Formação Docente em Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Líder do GITES: Gestão, Inovação, Tecnologia, e Educação Socioambiental. Palestrante e Consultor. E-mail: [mateusagnol@ifto.edu.br](mailto:mateusagnol@ifto.edu.br).

<sup>3</sup> **José Mateus Dias Costa.** Acadêmico do curso Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins (IFTO). E-mail: [josematheus340@gmail.com](mailto:josematheus340@gmail.com).

<sup>4</sup> **Mateus Dias Monteiro.** Acadêmico do curso Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins (IFTO). E-mail: [mateusdiasbr12@gmail.com](mailto:mateusdiasbr12@gmail.com).

## Introdução

Num mundo competitivo graças a globalização, as empresas tentam cada dia melhorar as suas capacidades produtivas a fim de atender a demanda dos seus clientes. Entretanto, essa competitividade é bastante ampla e por isso algumas ferramentas e sistemas devem ser adotados em cada planejamento estratégico das empresas (SLACK, 2015). Nesse contexto, temos a ideia do Sistema Toyota de Produção (STP) que segundo Liker (2005, p.29 e 30) se trata da “[...] eliminação do desperdício de tempo e de material em cada passo do processo de produção [...]”. O autor traz essa concepção, pois conforme temos desperdício quase zero, podemos aumentar ainda mais a produção e a qualidade do produto.

A indústria automotiva por diversos fatores é uma das mais importantes da economia mundial, pois traz vários benefícios para a população, como: geração de empregos, fabricação coordenada dos produtos, dentre outros (DAUDT; WILLCOX, 2018). Para o governo, quando ocorre a compra ou venda de um automóvel, este acaba tornando-se um patrimônio rentável para o governo aumentar sua economia em 5% ao ano (LESSA, 2008). Alguns dos fatores que proporcionaram a expansão da indústria automotiva mundial foi a estabilização da economia, o aumento da demanda, implementação da produção enxuta que envolve a redução dos custos e otimização do processo produtivo (ARKADER, 1998).

A partir do ano de 1992 a 1994, a produção automobilística do Brasil tinha superando seu recorde da década de 80 com o Regime Automotivo que foi a expansão e a reestruturação de todo o setor automobilístico do Brasil, principalmente na parte de importação e investimentos de 4 grandes montadoras Volkswagen (VW), General Motors (GM), Fiat e Ford (VIEIRA; GARCIA, 2004). Com essa nova reestruturação o país começou a dá um salto tanto na demanda como no melhoramento da indústria tornando-a mais modernizada (SANTOS; PINHÃO, 1998).

A demanda referente ao ano 2000 foi muito satisfatória no âmbito global com a produção de 59 milhões de carros. Especificamente em

relação ao Brasil, a produção atingida foi de 1,7 milhão, apresentando um faturamento próximo de 20 milhões de dólares, com um Produto Interno Bruto (PIB) de 10,2% (HEMAIS, 2003). O autor destaca, ainda, que este segmento da indústria foi o que mais faturou durante o ano 2000 no país, servindo como uma forte influência no cenário econômico e produtivo.

Com toda essa influência, o cenário brasileiro, principalmente na Região do Rio Grande do Sul, apresenta, segundo a Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), no ano de 2016, o país apresentou um PIB industrial de R\$ 81,7 bilhões, equivalente a 6,6% da indústria nacional. A FIERGS (2016) apresenta, ainda, que haviam 762.7409 (2016 - RAIS) trabalhadores ativos na indústria, ou seja é o quarto maior PIB do Brasil, com R\$ 355,9 bilhões e uma população estimada de 11,3 milhões de habitantes, é o 5º estado mais populoso do país”.

Os grandes resultados adquiridos pela indústria automobilística, não foram alcançados facilmente, por diversos fatores que impediam a implementação do STP no começo da década como hierarquização, alta rotatividade e alto controle sobre as atividades do trabalho (PINTO, 2003). A indústria Toyota nessa época queria implementar suas ferramentas em todos os países não emergentes, ampliando a produção, cortando os custos e mantendo uma produção de pelo menos 6 milhões de automóveis disponíveis para exportação (CARVALHO, 2004).

Com o STP implantado no Brasil, algumas ferramentas passaram a compor a indústria automotiva para receber a quarta revolução industrial que começaram a ser desenvolvidas por volta do século XX sem grande expressividade (SAKURAI; ZUCHI, 2018). Em 2015 e em 2016, ela ressurgiu como uma grande potência na crise financeira que ocorreu no país desde de 2014 (DAUDT; WILLCOX, 2018). Podemos afirmar que essa reviravolta ocorreu por causa do uso do STP e de algumas ferramentas da indústria 4.0, além do uso da manutenção preditiva<sup>5</sup> e das máquinas para evitar os erros dos equipamentos e reduzir os desperdícios.

---

<sup>5</sup> Manutenção preditiva. O realizamento da operação de manutenção no equipamento somente quando for extremamente necessário trocar uma determinada peça ou componente (SLACK *et al*, 2002).



É necessário levar em consideração alguns aspectos da manufatura automobilística, como: custos, despesas, *benchmarking*<sup>6</sup>, *setup*<sup>7</sup>, dentre outros. Segundo Cardoso e Kistmann (2009, p.149) “especialmente na indústria automotiva, esses aspectos possuem grande relevância, pois as alterações em modelos existentes e o lançamento de novos produtos fazem parte do seu planejamento regular”. Baseando-se na ideia dos autores, o uso dessas ferramentas trazem alguns benefícios. Destes é possível destacar as reduções de custos de maquinários pelo uso da manutenção preditiva e o surgimento de inovação tecnológica através da quarta revolução industrial.

Algumas inovações tecnológicas são usadas para a redução de custos. A inteligência artificial facilita as operações deixando-as mais padronizadas, pois se comunicam pelo uso da *Internet of Things* (IoT) em toda a empresa, além do uso dos sistemas Cyber Physical Systems (CPS). que utilizam sensores para mensurar indicadores na indústria (THE BOSTON CONSULTING GROUP, 2015; SANTOS, 2018).

O conceito de indústria 4.0 foi divulgada oficialmente para o mundo em 2011 (SILVEIRA, 2016). Entretanto, desde o ano 1981, temos uso das ferramentas da indústria 4.0 como a inteligência artificial. Surgiu primeiramente com o teste de *Turing* no qual a máquina comunicava-se com o ser humano a fim dele identificar quem era a máquina, logo surgiu a ELISE uma máquina de *chat* interativa que reconhecia as frases e respondia como uma pessoa (GUNKEL, 2017). Esses softwares acabaram sendo responsáveis pela base de utilização da Inteligência Artificial (IA) no mundo com o uso da ideia de comunicação interativa entre os seres humanos.

Segundo Machado (2005, p.14) “o Japão lança o projeto “Quinta geração”, um plano para construir em 10 anos computadores inteligentes. [...] Uma das ambições do projeto era a compreensão da linguagem

---

<sup>6</sup> *Benchmarking*. A comparação entre objetos ou serviços, no qual ele busca as melhores especificações ou características em relação a esses objetos ou serviços (CAMP, 1998).

<sup>7</sup> *Setup*. Parada para a troca de componentes dos equipamentos para adaptação de uma nova linha de produção ou para a manutenção do equipamento (SHINGO, 1985).

natural (projeto que veio revitalizar a IA<sup>8</sup> em todo o mundo)”. Além de promover melhores produtos com qualidade aos seus clientes, apresentando menos erros em relação aos seus concorrentes e aumentando, portanto, sua competitividade.

Com o grande aumento da competitividade das empresas, o uso das ferramentas da indústria 4.0, são de grande importância para a manutenção dos equipamentos, como o uso da IA para analisar todas as possíveis falhas no equipamento. Outro exemplo seria a IoT para comunicar todas as máquinas da operação que tal equipamento está apresentando defeito e os sistemas ciber físicos que são os sensores que irão realizar toda a análise dos componentes, a fim de encontrar um possível erro e evitar um setup não programado no maquinário (BAHET; GILL, 2011).

Este artigo tem como objetivo analisar e problematizar o uso das principais ferramentas da indústria 4.0 para a manutenção preditiva das indústrias automotivas no Brasil. E apresenta a seguinte divisão: (i) conceituar as principais ferramentas da indústria 4.0; (ii) apresentar algumas ferramentas utilizadas nas manutenções preditivas dos equipamentos industriais; (iii) Fazer um levantamento a partir da base de artigos publicados no Brasil sobre as principais ferramentas usadas na Indústria 4.0 que mantenham correlação com a manutenção preditiva.

## **Metodologia**

Foram utilizados dois métodos para a constituição do artigo, o primeiro se baseia na pesquisa exploratória que segundo Gil (2002, p.41) “Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”. De acordo com o autor, a pesquisa exploratória serve para resolver um

---

<sup>8</sup> Inteligência Artificial (IA). A máquina pensa como o ser humano, apresentando as mesmas características de pensamento do ser humano em relação a algum problema e sua possível solução (BARR; FEIGENBAUM, 1981).

problema a partir de uma ou mais bases de pesquisa no qual a hipótese possa assumir um caráter verificável ou um caráter falível.

O segundo método foi a pesquisa bibliográfica que segundo Gil (2002, p.44) “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. De acordo com o autor a pesquisa bibliográfica busca documentos de carácter científico trazendo uma maior autenticidade dos dados apontados.

O artigo foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu no levantamento de artigos relacionados ao tema indústria automobilística, indústria 4.0 e manutenção preditiva retirados dos Anais do ENEGEP e livros estrangeiros, além de utilizar as palavras-chaves como um item de busca para realizar o referencial teórico.

A segunda etapa consistiu na análise dos dados para encontramos a quantidade de artigos que foram utilizados na elaboração do trabalho e que apresentam o conteúdo sobre indústria 4.0, manutenção preditiva, e suas devidas ferramentas respectivamente. Além de apresentar quais são as três empresas automobilísticas no Brasil que atualmente utilizam algumas ferramentas da indústria 4.0 em seu processo produtivo a partir de uma busca por notícias dos anos de 2018 e 2019.

## **Indústria 4.0**

Segundo Silveira (2016) o termo Indústria 4.0 apareceu pela primeira vez no ano de 2011, na Feira de Hannover, através de um projeto alemão voltado à tecnologia. Em 2006 o governo alemão propôs um plano de ação nos quais seus objetivos eram aumentar a produtividade e a competitividade dos seus produtos até 2020. Esse plano ficou conhecido como “*High Tech Strategy – 2020*” (HERMANN *et al.*, 2015).

A indústria 4.0 também conhecida como a quarta revolução industrial vem modificando o conceito da indústria na atualidade, buscando novos padrões de negócios e novas formas de criação de valor a

produtos e serviços (KANG *et al.*, 2016; BITKOM *et al.*, 2016; SANTOS, 2018). Na Alemanha, nos últimos anos desenvolveu novos conceitos sobre a quarta revolução industrial através de um grupo de empresários, governo e indústrias visualizando a competição e a potencialização do país, assim vários países adotaram esse novo conceito, inclusive China e Estados Unidos (FIRJAN, 2016).

Segundo Dathein (2003) com o avanço tecnológico vem modificando os processos produtivos, com várias influências não somente no ponto de vista na indústria mas também na sociedade, que são chamados de revoluções. com tudo expandindo a tecnologia pelo mundo para facilitar a otimização e a produtividade.

A indústria 4.0 buscará alguns impactos positivos no conceito da sustentabilidade, as indústrias poderão desenvolver soluções no final da vida útil dos seus produtos e diminuir a geração de resíduos, através de uma base de dados relacionada ao comportamento do consumidor (PALMA *et al.* 2017).

De acordo Anderl (2014) a indústria 4.0 abrangem uma estratégia que estabelece comunicação entre sistemas tecnológicos com o uso de internet e junção de processos complexos em grandes redes. Os principais componentes da indústria 4.0 consistem em sistemas ciberfísicos (CPS), internet das coisas (IoT), internet de serviços (IoS), fábricas inteligentes (*smart factories*).

### **Indústria 4.0 no Brasil**

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), no Brasil apenas 58% das indústrias tem o reconhecimento da importância dessas novas tecnologias em questão a competitividade. É notável que elas estão focadas em melhorar o processo produtivo, assim, aumentando, suas produtividades. Mesmo com essa tendência, elas estão deixando como segundo plano a inclusão de novos recursos e desenvolvimento de novos modelos de produção (CNI, 2016).

A indústria brasileira tem que se adaptar com essa nova evolução, o grande desafio é os altos investimentos em equipamentos para que possam suprir as necessidades dessas novas tecnologias, assim modificando os *layouts* das fábricas para melhorar os seus processos de produção. Também necessitando de mudanças em relacionamentos empresariais e buscando a criação de novas competências técnicas (CNI, 2016).

O grande desafio na indústria brasileira baseia-se em conquistar a competitividade diante das modificações que acontece nos Estados Unidos e na Europa, focando nas reduções dos custos e eficiência nas linhas de produções (MARQUES, 2017).

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC, 2018) relata que no Brasil em 2015 foram gasto US\$ 43 bilhões de dólares em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), quando comparamos esses valores com os países da China e Estados Unidos respectivamente, no mesmo ano gastaram US\$ 407 e 496 bilhões de dólares.

## **Inteligência artificial**

Segundo Russel e Norving (2004) a Inteligência artificial (IA) é vista sobre quatro óticas diferentes: A primeira ótica está na ciência cognitiva onde busca criar sistemas que buscariam responder os mesmos desafios que o ser humano consegue resolver o problema; A segunda ótica destaca que os sistemas podem atuar como seres humanos. Portanto, teriam capacidade de armazenar conhecimento, interpretar dados para responderem perguntas, comunicar e ter que produzir respostas aceitáveis sobre as novas situações com aprendizado contínuo.

A terceira ótica é uma abordagem na qual o próprio sistema utilizaria da lógica para resolver problemas. Este sistema escreveria em uma expressão lógica o problema e o resolveria (RUSSEL E NORVING, 2004). E, por último, os sistemas que funcionam racionalmente. Estes sistemas possuem capacidade de raciocinar e produzir o conhecimento. Desta forma, eles conseguem visualizar o que tem a sua volta. Essa capacidade

possibilita a estes sistemas o reconhecimento de padrões e possibilita que eles possam aprender e serem capazes de se comunicar.

## **Internet das coisas**

Kopetz (2011) afirma que a Internet das Coisas (IoT) é a “conexão entre objetos físicos e a Internet, que viabiliza o acesso remoto de dados e o controle de objetos à distância”. A IoT, portanto, é um meio de ligação entre o ser humano e os objetos físicos, com isso podemos se comunicar a qualquer lugar.

A principal teoria é juntar futuros produtos e sistemas de produção com os sistemas, incluindo sensores inteligentes para haver comunicação e possibilitando o controle de operação na produção (ANDERL, 2014). Kang *et al* (2016) compreendem que a internet das coisas recolhe os dados fornecidos por sensores inteligentes. A partir desta coleta de dados, ocorre as análises desses em seus sistemas físicos cibernéticos. Segundo Haller (2010), a IoT pode ser estabelecida como objetos físicos em um mundo que estão conectados na rede de informações. Para o referido autor, esses objetos físicos se tornam participantes no processo de negócios.

## **Sistemas ciber-físicos**

Os sistemas físicos cibernéticos caracterizam novos sucessores de sistemas que agregam capacidades físicas e computacionais. Estes sistemas através de novos meios podem se comunicar com humanos (BAHET; GILL, 2011). Seguindo o mesmo raciocínio Shi *et al* (2011) dizem para que a interação entre os sistemas físicos, internet e computadores é necessário acontecer uma nova configuração das tecnologias para se tornar viável essa interação.

Krogh (2008) relata sobre as aplicações de sistemas físicos cibernéticos que incluem: segurança e controle de tráfego, robôs distribuídos, controle e comando de sistemas distribuídos, estruturas

inteligentes e sistemas de comunicação, incluem sistemas e dispositivos médicos, sistemas automotivos avançados, controle de processos, conservação de energia, *softwares* de aviação, instrumentação, usinas de energia, sistemas de armas.

### **Manutenção preditiva**

A manutenção preditiva (MP) é uma manutenção prévia no maquinário para reparar uma falha ou um dano no equipamento (SCHEFFER; GIRDHAR, 2004). Ela tem como objetivo adiar e agir em uma possível falha antes que ocorra no equipamento (CARVALHO, 2011). Serve, ainda, como parâmetros predefinidos de fábrica que vem no equipamento, tornando o processo mais contínuo e reduzindo o tempo de ociosidade das operações, caso haja uma falha (CARVALHO, 2011). Essas análises são feitas através de *softwares* operados por pessoas ou por máquinas de verificação. Em detrimento das máquinas de verificação, elas conseguem fazer toda a análise da operação e avisam o operador sobre um possível erro que esteja acontecendo.

O custo da manutenção preditiva é alto se comparado com os outros tipos de manutenção, seja pelo treinamento do pessoal, aquisição dos maquinários novos, ou na implementação do processo. Entretanto, ela traz alguns benefícios: a redução dos custos com manutenção dos equipamentos, dos tempos de paradas não programadas na operação industrial (MORAES, 2004).

O processo de implementação da MP pode ser demorado e difícil em questão monetária, pois 50% das empresas não têm capital para continuar alimentando esse processo que demanda tempo na coleta de dados e das informações relacionadas aos equipamentos, a utilização dos sensores remotamente é um processo longo, se comparado com a utilização da IoT na indústria, mesmo que 44% das empresas idealizam que a implementação da MP pode ser um negócio de sucesso ou um negócio mediano (MULDERS; HAARMAN, 2017).

A MP tem alguns benefícios como: ser um método de otimização nas áreas de gerenciamento de estoques, monitoramento remoto dos equipamentos por sensores, permitindo uma análise mais detalhada do funcionamento dos maquinários, seja por temperatura, quantidade de um determinado líquido, dentre outros. Outro benefício é o vínculo com o consumidor, no qual o fabricante da peça original oferece a manutenção como serviço ao cliente (WICKERN, 2019).

### **Análise de vibração**

O aparelho ou equipamento é analisado de forma a calcular sua densidade de vibração, geralmente em *hertz* (HZ). No qual é comparado com um valor base da própria fabricante do equipamento. Ela serve para evitar futuras falhas no equipamento e identificar quando e onde está ocorrendo o problema (TOAZZA; SELLITTO, 2015).

A análise pode incluir os rolamentos que estão fora do lugar, os que estão desbalanceados ou que foram mal instalados (SCHEFFER; GIRDHAN, 2004). Os autores acrescentam ainda que “quase 80% dos problemas comuns nos equipamentos rotativos são relatados por mal alinhamento e desbalanceamento” (SCHEFFER; GIRDHAN, 2004, p.10).

Os benefícios de utilizar a análise de vibração podem ser considerados como um programa de melhoria contínua na confiabilidade do equipamento, seja pelo melhoramento do alinhamento ou balanceamento, proporcionando uma qualidade nas instalações como nos reparos, além de promover melhores características no equipamento (SCHEFFER; GIRDHAN, 2004).

### **Ultrassom**

Método que permite a análise interna do equipamento através das ondas sonoras que possuem uma frequência acima de 20KHz. Essa técnica traz vários benefícios para a detecção de falhas no equipamento como: o



alcance da análise é mais aprofundado, redução do tempo de processamento dos resultados, alta sensibilidade na detecção de possíveis erros no maquinário (FERNANDES, 2019).

Os equipamentos emitem uma onda de segmentos sônico no qual ao atingirem uma determinada frequência pode ocasionar danos prejudiciais ao equipamento como o desgaste ou deterioração (SCHEFFER; GIRDHAN, 2004). Os autores complementam que o método de ultrassom pode ser realizado por vários indicadores de inspeção, tais, como: elétrico, compressão, válvula, armadilha de vapor, rolamento e mecânica.

### **Inspeção visual**

Essa técnica permite a inspeção ocular das etapas e componentes do maquinário no qual queremos realizar uma verificação para a prevenção de erros, temos como exemplo: levantamento dos dados da placa para saber se aquelas peças são de fato originais, inspeção nos calços do motor para verificar se todos os componentes estão no lugar certo, terminais de alimentação para verificar se a máquina está recebendo a voltagem adequada, inspeção geral no comutador e limpeza (SPAMER, 2009).

O objetivo da inspeção visual é ser implantada em todos os equipamentos e verificar as condições básicas de montagem, fornecendo informações adicionais sobre as condições do maquinário (MOBLEY, 2002). O autor complementa que após a utilização dessa técnica, são adquiridos outros equipamentos, para realizar novamente a inspeção, após essa etapa é realizada uma comparação das condições e especificações entre cada um deles (MOBLEY, 2002).

### **Técnicas de análise não destrutivas**

São análises feitas no equipamento ou maquinário que não alteram agressivamente propriedades físicas, químicas e mecânicas no produto, podendo ser realizada por vários métodos que existem na ciência e na

indústria, através de fenômenos físicos como: elasticidade, acústica, ondas eletromagnéticas, dentre outras técnicas que não tenho um dano muito perceptível no material (CYRINO, 2016).

As técnicas não destrutivas (NDT) são muito importantes para a área da inspeção, sendo um dos métodos mais confiáveis, pois utilizam métodos de confiabilidade que proporcionam uma melhor verificação pelo inspetor, caso execute de maneira correta. (ARAN, 2006)

Os testes NDT que obtiverem sucessos podem estabelecer características que Segundo Aran (2006, p.1) "permitem localizar e caracterizar as condições e falhas do material que caso contrário, aviões podem travar, reatores falharão, trens descarrilaram, oleodutos explodiram e variedade de eventos menos visíveis, mas igualmente preocupantes".

## Apresentação dos resultados

A seguir, tem-se a primeira tabela que tratará do trabalho sobre indústrias automobilísticas.

**Tabela 01** - Trabalhos sobre indústrias automobilísticas

Número	Título	Autor	Ano	Citações	Assunto
1	Benefícios e Problemas nas Relações de Fornecimento Enxuto: Indicações na Indústria Automobilística Brasileira Enxuto: Indicações na Indústria Automobilística Brasileira.	ARKADER	1998	8	Demonstra as dificuldades que a indústria automotiva sofreu durante o período da década de 90.
2	Panorama da indústria automobilística na América do Sul.	SANTOS e PINHÃO	1998	16	Demonstra os dados financeiros e de demanda de automóveis na região da América do Sul.

3	Polímeros e a Indústria Automobilística.	HEMAIS	2003	72	Demonstra algumas das junções que a indústria automobilística e de polímeros atuam juntas.
4	Gestão Do Conhecimento E Das Competências Gerenciais: Um Estudo De Caso Na Indústria Automobilística.	VIEIRA; GARCIA	2004	50	Demonstra as atividades de gestão na produção de veículos.
5	A indústria automobilística: vantagens e consequências.	LESSA	2008	1	Demonstra alguns dados relevantes a economia da indústria automobilística.
6	FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul). Panorama RS Participação Industrial	FIERGS	2016	1	Traz resultados das demandas de veículos em determinadas regiões do Brasil.
7	Indústria automotiva	DAUDT; WILLCOX	2018	1	O artigo demonstra um contexto geral da indústria automotiva.

Fonte: Elaboração própria.

Os artigos da tabela 1 referente aos anos de 1998 a 2018 mencionam algumas das características importantes que a indústria automobilística possibilita para a implementação da indústria 4.0 que pode proporcionar o melhoramento das ferramentas da manutenção preditiva para os maquinários de qualquer empresa.

A indústria automotiva vem crescendo anualmente pelo aumento da população e o capital econômico, além da redução de custos pelo avanço da tecnologia que aumenta a quantidade produzida de veículos e reduz o tempo de produção aumentando sua efetividade (DAUDT; WILLCOX, 2018).

A seguir, a Tabela 02 apresenta os dados referentes aos trabalhos sobre Indústria 4.0:

Tabela 02 - Trabalhos sobre Indústria 4.0

Número	Título	Autor	Ano	Citações	Assunto
1	Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX	DATHEIN	2003	13	Mostra a evolução de cada uma das quatro revoluções industriais que o mundo passou.
2	Inteligência Artificial	RUSSEL; NORVING	2004	12	Traz alguns conceitos sobre a IA.
3	The need for new models and design paradigms,” Presentation Report, Carnegie Mellon University	KROGH	2008	24	Mostra quais são as tendências tecnológicas que o mundo atualmente está necessitando.
4	The Things in the Internet of Things. Proceedings of Internet of Things Conference 2010	HALLER	2010	1	Demonstra as possibilidades que a internet das coisas pode realizar em várias áreas.
5	Cyber-physical systems. The impact of control technology	BAHET; GILL	2011	15	Como os sistemas ciber físicos são utilizados para controlar determinada parte da empresa.
6	Internet of things. In: Real-time systems	KOPETZ	2011	376	Como a IoT é aplicada de verdade em um sistema.
7	A survey of cyber-physical systems. In: Wireless Communications and Signal Processing (WCSP),	SHI et al	2011	435	Apresenta os principais sistemas de como é o funcionamento lógico das tecnologias da indústria 4.0.
8	Industrie 4.0 - technological approaches, use cases, and implementation	ANDERL	2014	46	Mostra o passo a passo de como implementar a indústria 4.0 e em que casos ela é benéfica para a empresa.
9	Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: System Sciences (HICSS),	HERMAN <i>et al.</i>	2015	1554	O livro apresenta alguns dos principais sistemas que é utilizado na indústria 4.0.

---

2016 49th Hawaii International Conference on					
10	Sondagem especial Indústria 4.0.	CNI	2016	1	Demonstra como a indústria 4.0 é constituída.
11	Indústria 4.0. Panorama de Inovação (junho de 2016)	FIRJAN	2016	1	Demonstra como funciona a indústria 4.0 como um todo.
12	Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology	KANG <i>et al.</i>	2016	424	Mostra toda a trajetória da tecnologia verde nas novas indústrias.
13	O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo	SILVEIRA	2016	14	O artigo demonstra como a indústria 4.0 vai influenciar o futuro das organizações.
14	A Corrida da Indústria 4.0	MARQUES	2017	3	Demonstra como foi a trajetória da indústria 4.0 até os dias atuais.
15	Os princípios da Indústria 4.0 e os impactos na sustentabilidade da cadeia de valor empresarial. 6th International Workshop Advances in Cleaner Production	PALMA <i>et al</i>	2017	1	Demonstra como a indústria 4.0 está impactando na vida das pessoas.

---

Fonte: Elaboração própria.

Os artigos da tabela 2, referentes aos anos de 2003 a 2017, mencionam os aspectos da indústria 4.0. Eles apresentam as principais características, além de demonstrar os benefícios que ela apresenta para a indústria e, também, como ela foi implantada e aplicada nas indústrias dentro do Brasil.

A indústria 4.0 também proporciona o melhoramento de qualquer equipamento de maneira automatizada pela utilização da IoT para a comunicação entre os mais diversos equipamentos da linha de produção.

A seguir será apresentada a tabela 03 que compreenderá sobre a manutenção preditiva:

**Tabela 3** - Trabalhos sobre manutenção preditiva

Número	Título	Autor	Ano	Citações	Assunto
1	A Introduction to Predictive Maintenance.	MOBLEY	2002	1218	O livro mostra todas as ferramentas e aplicações da manutenção preditiva.
2	Manutenção Produtiva Total: estudo de caso em uma empresa automobilística	MORAES	2004	16	O trabalho apresenta como a TPM pode ser implantada na indústria automobilísticas e seus benefícios.
3	Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance	SCHEFFER; GIRDHAR	2004	463	Apresenta o funcionamento geral da análise de vibração da manutenção preditiva.
4	Non-Destructive Testing	ARAN	2006	1	Mostra como realizar o teste não destrutivo descrevendo cada etapa do processo.
5	Técnicas Preditivas de Manutenção de Máquinas Rotativas.	SPAMER	2009	12	A dissertação apresenta técnicas da manutenção preditiva em máquinas rotativas.
6	Manutenção prescrita e manutenção real: uma abordagem baseada na atividade dos profissionais: o caso de uma indústria automobilística(Dissertação de mestrado)	CARVALHO	2011	3	O trabalho apresenta como a manutenção prescritiva é utilizada nas indústrias em geral principalmente automobilísticas.
7	Estratégia De Manutenção Preditiva No Departamento Gráfico De Uma Empresa Do Ramo Fumageiro	TOAZZA; SELLITTO	2015	3	O artigo apresenta a implantação da manutenção preditiva numa empresa fumageira.
8	Ensaio não destrutivos - END	CYRINO	2016	1	Mostra a utilização dos END na indústria.

9	Predictive Maintenance 4.0 - Predict the Unpredictable	MULDERS; HAARMAN	2017	9	O livro apresenta algumas das mais importantes ferramentas da manutenção preditiva.
10	Manutenção Mecânica Técnicas Preditivas	FERNANDES	2019	1	Apresenta como implantar a manutenção preditiva em máquinas mecânicas.
11	Challenges and Reliability of Predictive Maintenance	WICKERN	2019	1	O artigo aponta os desafios que as empresas passam para a implementação da manutenção preditiva.

Fonte: Elaboração própria.

Os artigos da tabela 3, referente aos anos de 2002 a 2019, mencionam o conceito e como funciona a manutenção preditiva, além de apresentar algumas das ferramentas mais importantes que são utilizadas pelas empresas para evitar realizar uma manutenção não programada no equipamento, podendo ocasionar uma perda na produção e/ou uma falha no produto e no equipamento.

**Tabela 4** - Empresas automobilísticas que utilizam ferramentas da indústria 4.0

Número	Empresa	Ano	Ferramentas
1	Mercedes-Benz	2018	Implantou a indústria 4.0 por completo.
2	Ford	2018	Desenvolvimento de peças e exoesqueletos em 3d.
3	Volkswagen	2018	Fábrica de realidade aumentada para os processos produtivos.

Fonte: Adaptado de gazeta do povo (2018).

A tabela 4 apresenta algumas das principais indústrias automobilísticas do Brasil que utilizam uma ou mais ferramentas da indústria 4.0. Essas ferramentas servem para auxiliar nas atividades da manutenção preditiva nos equipamentos industriais. Conforme a tabela 4, as empresas brasileiras aos poucos estão se adaptando às características da indústria 4.0. Elas estão em um processo de transição para a

implantação em todo o processo produtivo. A exemplo, a Mercedes-Benz<sup>9</sup> que já implantou a indústria 4.0 em duas de suas fábricas localizadas na cidade de São Bernardo do Campo (SP) e Juiz de Fora (MG).

## Considerações finais

A tecnologia é algo que está sempre se atualizando e as empresas tendem a aderir essas atualizações. Nesse cenário, a indústria 4.0 é muito utilizada em todos os tipos de empresas, principalmente nas indústrias automobilísticas pela agilidade na fabricação e controle de qualidade dos veículos. A manutenção preditiva é algo que todas as empresas usam para evitar um futuro problema no equipamento, mas depende de como a empresa gasta seus recursos para prevenir esses problemas.

A manutenção preditiva e a indústria 4.0 são algo caros, do ponto de vista da implantação e adaptação na empresa, tornando-se cada vez mais inviável de investir em ambas, caso queira retorno a longo prazo (MORAES, 2004; MULDER; HAARMAN, 2017; MARQUES, 2017). No entanto, a junção dessas ferramentas ao *layout* das indústrias proporciona uma maior automação que a longo prazo pode reduzir os custos de fabricação, de perda de tempo, de espera, de movimentação, de análise e de erros no produto final.

A IA, a IoT e os CPS agregados transformam a empresa em um sistema autônomo para a fabricação de seus produtos. Pois sem um cérebro (IA), sem a comunicação entre os equipamentos (IoT) e o *feedback* de funcionamento da operação (sistemas CPS), a manutenção preditiva se torna apenas uma etapa normal e não uma etapa que pode alavancar os lucros da empresa como a qualidade do produto final, além de melhorar a vida útil do equipamento.

Estas melhorias são realizadas pelo uso de várias técnicas de erros da manutenção preditiva, como: inspeção visual, ultrassom, técnicas não

---

<sup>9</sup> Notícia do site AutomotiveBusiness. Disponível em: <<http://automotivebusiness.com.br/artigo/1598/mercedes-benz-se-renova-e-implanta-o-industria-4-0>>



destrutivas, análise de vibração, dentre outras. Essas técnicas apresentam um resultado em tempo real e informam a equipe pelo CPS para realizar a manutenção no equipamento e não ter uma parada não programada no seu processo de fabricação do produto final.

## Referências

- ANDERL, Reiner. **Industrie 4.0 – technological approaches, use cases, and implementation**. p. 1-2, Automatisierungstechnik, 2015.
- ARAN, A. **Non-Destructive Testing**. Disponível em: <<https://web.itu.edu.tr/~arana/ndt.pdf>>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.
- ARKADER, R. Benefícios e Problemas nas Relações de Fornecimento Enxuto: Indicações na Indústria Automobilística Brasileira Enxuto: Indicações na Indústria Automobilística Brasileira. **Revista RAC**, v. 2, n.1, 1998.
- AUTOMOTIVEBUSINESS. **Mercedes-Benz se renova e implanta o indústria 4.0: Empresa investe para modernizar fábricas no Brasil e ganhar produtividade**. Disponível em: <<http://automotivebusiness.com.br/artigo/1598/mercedes-benz-se-renova-e-implanta-o-industria-40>>. Acesso em: 19 de novembro de 2019.
- BARR, A.; FEIGENBAUM, E. A. **The Handbook of Artificial Intelligence**, volume I-II. William Kaufmann Inc., Los Altos, California, 1981.
- BAHETI, Radhakisan; GILL, Helen. **Cyber-physical systems. The impact of control technology**, v. 12, p. 161- 166, 2011. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_478\\_35330.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35330.pdf) >. Acesso em: 06 de novembro de 2019.
- CAMP, Robert C. **Benchmarking: o caminho da qualidade total**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.
- CARDOSO, M.A.; KISTMANN, V.B.; Modularização e design na indústria automotiva: o caso do modelo fox da volkswagen do Brasil. **Revista Produção Online**, v.9, n.1, p.146-169, mar. de 2009. Disponível em : <<http://www.producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/viewFile/197/316> >

CARVALHO, A. L. de. (2011). **Manutenção prescrita e manutenção real: uma abordagem baseada na atividade dos profissionais: o caso de uma indústria automobilística (Dissertação de mestrado)**. Obtido de: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3659/3528.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARVALHO, E. G. de. Globalização E Estratégias Competitivas Na Indústria Automobilística: Uma Abordagem A Partir Das Principais Montadoras Instaladas No Brasil. **Anais Scielo**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v12n1/a11v12n1>>. Acesso em: 08 de outubro de 2019.

BITKOM; VDMA; ZVI. Implementation strategy industrie 4.0: report on the results of the industrie 4.0 platform. Frankfurt, Alemanha, 2016.

CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Sondagem especial Indústria 4.0. Indicadores CNI**, n. 2, p.1-13, 2016. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_258\\_478\\_36053.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_478_36053.pdf)>. Acesso em: 26 setembro de 2019.

CYRYNO, L. **Ensaio não destrutivo - END**. Disponível em: <<https://www.manutencaoemfoco.com.br/ensaios-nao-destrutivos-end/>>. Acesso em: 09 de outubro de 2019.

DAUDT, G.; WILLCOX, L. D. **Indústria automotiva. BNDS**. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16241/1/PRCapLiv214167\\_industria\\_automotiva\\_compl\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16241/1/PRCapLiv214167_industria_automotiva_compl_P.pdf)>. Acesso em: 18 setembro de 2019.

DATHEIN, R. Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. **Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003**. DECON/UFRGS, Porto Alegre, Fevereiro 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_262\\_506\\_35466.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_262_506_35466.pdf)>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.

FERNANDES, J. M. **Manutenção Mecânica Técnicas Preditivas**. 2019. 67 slides.

FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul). **Panorama RS Participação Industrial**. Disponível em: <<https://www.fiergs.org.br/panorama-rs>>. Acesso em: 08 de outubro de 2019.

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Indústria 4.0. Panorama de Inovação (junho de 2016). Rio de Janeiro: **FIRJAN**, 2016. Disponível

em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_258\\_478\\_36397.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_258_478_36397.pdf)>. Acesso em: 09 de outubro de 2019.

GAZETA DO POVO. "**Para garantir competitividade, empresas no Brasil se adaptam à indústria 4.0**". Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/economia/nova-economia/para-garantir-competitividade-empresas-no-brasil-se-adaptam-a-industria-40-1fdb7cnqjak4gh98hofy8k6ut/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2019.

GIL, A. C. 2002. Como elaborar projetos de pesquisa. - 4.ed. - São Paulo: **Atlas**, 2002, p.176.

GUNKEL, D. J. Comunicação e inteligência artificial: novos desafios e oportunidades para a pesquisa em comunicação. **Anais Scielo**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gal/n34/1519-311X-gal-34-0005.pdf>>. Acesso em: 06 de outubro de 2019.

HALLER, S. **The Things in the Internet of Things. Proceedings of Internet of Things Conference 2010**, Tokyo, 2010. Disponível em : <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_258\\_478\\_36397.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_258_478_36397.pdf)>. Acesso em: 27 de novembro de 2019.

HEMAIS, C. A. Polímeros e a Indústria Automobilística. **Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol.13, n2, p.107-114, 2003.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on. IEEE**, 2016. p. 3928-3937. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_478\\_35330.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35330.pdf). Acesso em: 26 de setembro de 2019.

KANG, Hyoung Seok et al. **Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology**, v. 3, n. 1, p. 111-128, 2016. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_478\\_35330.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35330.pdf)>. Acesso em: 06 de novembro de 2019.

KOPETZ, Hermann. **Internet of things. In: Real-time systems**. Springer, Boston, MA, 2011. p. 307-323. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_478\\_35330.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35330.pdf)>. Acesso em: 06 de novembro de 2019.

KROGH, B. H., "**Cyber Physical Systems: the need for new models and design paradigms**," **Presentation Report, Carnegie Mellon University**. Disponível

em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_478\\_35330.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35330.pdf)>. Acesso em: 06 de novembro de 2019.

LESSA, C. **A indústria automobilística: vantagens e conseqüências**. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/aparte/pdfs/lessao70508.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2019.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**, trad. Lene Belo Ribeiro. - Porto Alegre : Bookman, 2005. p.316.

MACHADO, V. P.. **Inteligência Artificial: Uma Abordagem Centrada em Agentes**. 2005. Disponível em : < [http://www.uece.br/computacaoead/index.php/downloads/doc\\_download/2177-inteligencia-artificial](http://www.uece.br/computacaoead/index.php/downloads/doc_download/2177-inteligencia-artificial)>. Acesso em: 26 de setembro de 2019.

MARQUES, Fabrício. A Corrida da Indústria 4.0. **Revista Fapesp**, 2017, v. 18, 2017.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES - MCTIC. (Brasil). **Indicadores Nacionais De Ciência, Tecnologia E Inovação 2018**. Brasília: [s.n.], 2018. 164 p. Disponível em: <<http://www.mctic.gov.br/>>. Acesso em: 01 de Dezembro de 2019.

MOBLEY, R. K. **A Introduction to Predictive Maintenance**. Tradução de Matheus Dias Monteiro, ed. 2, editora Elsevier, Woburn, MA, 2002. p. 437.

MORAES, P. H. A. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: estudo de caso em uma empresa automobilística. 2004. 90 f. **Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração**, Universidade de Taubaté, Taubaté.

MULDERS, M. HAARMAN, M. **Predictive Maintenance 4.0: Predict the unpredictable**. Tradução de Matheus Dias Monteiro. PWC, 2017.

PALMA, J. M. B. et. Al.; **Os princípios da Indústria 4.0 e os impactos na sustentabilidade da cadeia de valor empresarial. 6th International Workshop Advances in Cleaner Production**. Mai 2017. Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_258\\_478\\_36053.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_478_36053.pdf)> Acesso em: 09 de outubro de 2019.

PINTO, Geraldo Augusto. Reestruturação produtiva e organização do trabalho na industria de autopeças do Brasil. 2003. 353p. **Dissertação (mestrado)** - Universidade

Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/279731>>. Acesso em: 08 de outubro de 2019.

RUSSEAL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**: 3. ed. São Paulo: Editora Campus, 2013. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_262\\_506\\_36539.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_262_506_36539.pdf)>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.

SANTOS, A.M. M. M.; PINHÃO, C. M. de A. M. **Panorama da indústria automobilística na América do Sul. BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 8, p. [171]-191, set. 1998.

SANTOS, Beatrice Paiva, et al. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 2018, 4.1: 111-124.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS ATÉ A INDUSTRIA 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480-491, 30 dez. 2018.

SCHEFFER, C.; GIRDHAR, P. **Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance**. Tradução de Matheus Dias Monteiro, ed. 1, Editora Elsevier, Burlington, MA, 2014. p. 272.

SHI, Jianhua et al. **A survey of cyber-physical systems. In: Wireless Communications and Signal Processing (WCSP), 2011 International Conference on. IEEE, 2011.** p. 1-6. Disponível em :<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_258\\_478\\_35330.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35330.pdf)>. Acesso em: 27 de novembro de 2019.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Productivity Press.** Cambridge, MA, 1985.

SILVEIRA, C. B. **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo**. Disponível em: acesso em 15 mai. 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SPAMER, F. R. Técnicas Preditivas de Manutenção de Máquinas Rotativas. 2009. 254 f. **Monografia - Escola Politécnica**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

THE BOSTON CONSULTING GROUP (BCG). Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries. Alemanha, 2015.

TOAZZA, G. F.; SELLITTO, M. A. Estratégia De Manutenção Preditiva No Departamento Gráfico De Uma Empresa Do Ramo Fumageiro. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.15, n. 3, p.783-806, jul./set. 2015.

VIEIRA, A.; GARCIA, F. C. Gestão Do Conhecimento E Das Competências Gerenciais: Um Estudo De Caso Na Indústria Automobilística. **Anais Scielo**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/raeel/v3n1/v3n1a07>>. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

ASSIS, R. dos S.; ALONSO, K.; HERNÁNDEZ, C. T. Oportunidades da Indústria 4.0 para a Engenharia de Produção. **Anais do Enegep** . Disponível em :<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_267\\_530\\_35938.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_267_530_35938.pdf)>.

WICKERN, M. Z. V. (2019). **Challenges and Reliability of Predictive Maintenance**. 10.13140/RG.2.2.35379.89129. Tradução de Matheus Dias Monteiro.

A Editora Fi é especializada na editoração, publicação e divulgação de pesquisa acadêmica/científica das humanidades, sob acesso aberto, produzida em parceria das mais diversas instituições de ensino superior no Brasil. Conheça nosso catálogo e siga as páginas oficiais nas principais redes sociais para acompanhar novos lançamentos e eventos.



**[www.editorafi.org](http://www.editorafi.org)**  
**[contato@editorafi.org](mailto:contato@editorafi.org)**