



## A INDÚSTRIA 4.0 NA PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DOS SETORES DA MINERAÇÃO E AUTOMOBILÍSTICO

Rodrigo da Conceição Gomes da Silva <sup>1</sup>  
Fernando Sabino Gonçalves <sup>2</sup>  
Maximiliano Martins de Souza <sup>3</sup>  
Fernando Hadad Zaidan <sup>4</sup>

### RESUMO

O tema Indústria 4.0 está na pauta da maioria das organizações que visam maior competitividade e produtividade, utilizando a inovação tecnológica. Nesta perspectiva, necessita-se mudar a opinião dos profissionais sobre a cultura tradicional, pois estão habituados na terceira revolução industrial. Neste contexto, o objetivo deste artigo, é analisar os impactos e benefícios das ideias e percepções dos profissionais dos setores automotivo e de mineração, em relação à indústria 4.0. A pesquisa demonstrou a opinião dos trabalhadores sobre a quarta revolução industrial, relacionada aos seus diversos aspectos de empregabilidade, produtividade e crescimento econômico. A pesquisa foi exploratória e a abordagem quantitativa com três empresas de grande porte, sendo uma do setor automobilístico e duas do setor de mineração. Aplicou-se questionários aos profissionais que trabalham na cadeia produtiva utilizando a escala Likert. Os resultados mostraram, primeiramente, a percepção dos trabalhadores em relação aos benefícios da Indústria 4.0 no que tange à concordância acerca das variáveis de produtividade, segurança para o trabalhador e novas formas de aprendizagem. Em seguida, demonstrou-se os impactos e um nível de ceticismo em relação à percepção dos trabalhadores com as novas tecnologias, evidenciados pelas variáveis de substituição de empregos e desempregos que poderão gerar nas empresas. Por fim, concluiu-se que os trabalhadores possuem um viés na direção da quarta revolução industrial e sua rápida transformação na indústria, bem como na integração do mundo virtual da tecnologia da informação, gerando benefícios relacionados à otimização da produção industrial e novas possibilidades empregatícias.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0, Percepção dos profissionais, Setor automobilístico, Setor da mineração.

### INTRODUÇÃO

As transformações associadas com as três primeiras revoluções industriais trouxeram uma produção em massa, linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação. A quarta revolução industrial depende de várias tecnologias conectadas para resolverem pequenos problemas de forma autônoma e terá um impacto mais profundo e exponencial, se

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas do Instituto de Educação Tecnológica - IETEC, rodrigogomesel@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Mestrando do Curso de Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas do Instituto de Educação Tecnológica - IETEC, goncalvesabino@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas do Instituto de Educação Tecnológica - IETEC, mxplkt@bol.com.br;

<sup>4</sup> Doutor pelo Curso de Ciência da Informação na Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, fhzaidan@gmail.com



caracterizando por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico. (ZIMMERMANN *et al.*, 2015; SCHWAB, 2016).

De acordo com Schuh *et al.* (2014) a quarta revolução se caracteriza por combinar a economia de escala com a economia de escopo, além de implementar facilmente colaboração entre seres humanos e máquinas. Com avanço da inteligência artificial, da computação cognitiva e de outras inovações tecnológicas será o caminho natural para aumentar a competitividade e produtividade de diversos setores das indústrias (DOMBROWSKI, 2014).

Otonicar e Valentim (2019) comentam que a indústria 4.0 está sendo vista como a união de *Cyber Physical Systems* ou Sistemas Ciber Físicos (CPS) e tem como aporte o aumento da complexidade das tecnologias, tendo em vista que engloba a Internet das Coisas (IoT) e serviços que irá conectar pessoas, objetos e elementos biológicos.

Logo, Schwab (2016) e Paccini *et al.* (2020) relatam que atualmente, a combinação de diversas tecnologias, internet e os chamados objetos inteligentes (máquinas e produtos), apontam para uma nova revolução industrial, a chamada indústria 4.0, apresentando novos paradigmas para empresas de manufatura.

Assim também, a premissa da indústria 4.0 é criar um ecossistema cada vez mais autônomo e altamente cognitivo e precisa contar com tecnologias como a inteligência artificial para acelerar cada vez mais a eficiência e criar novos modelos de negócios, produtos e serviços a partir de dados coletados e analisados em toda cadeia produtiva (HAYASHI, 2020).

Relatam Sacomano *et al.* (2018) que a conectividade vai permitir que a indústria 4.0 seja uma realidade, integrando sistemas, compartilhando dados, e transformando toda essa tecnologia em inteligência. Para isso é preciso contar com soluções de conexões inteligentes, capazes de atender as necessidades das mais diversas indústrias.

Contudo, devido ao volume de pesquisas relacionadas à indústria 4.0 e suas informações, faz-nos refletir como a quarta revolução industrial impactará os trabalhadores nas indústrias nas próximas décadas. De maneira geral, os estudos apontam para uma redução de postos de trabalho, sendo este um aspecto negativo comentado por Naji (2018), mas, em contraponto, outros postos de trabalho irão surgir conforme relata Berger (2016). Em sua pesquisa de revisão sistemática de literatura (RSL), Otonicar e Valentim (2019) relatam que alguns autores indicam como benefícios, trabalhadores mais qualificados e profissionais mais capacitados para criar soluções e inovações para as empresas ou o meio corporativo ao qual estejam inseridos.



Por isso, o objetivo desta pesquisa é analisar os impactos e benefícios das ideias e percepções dos profissionais dos setores automotivo e de mineração, em relação à indústria 4.0. Diante dos fatos relatados, surge como lacuna de pesquisa a ser explorada pelo presente trabalho, a opinião dos trabalhadores sobre a quarta revolução industrial.

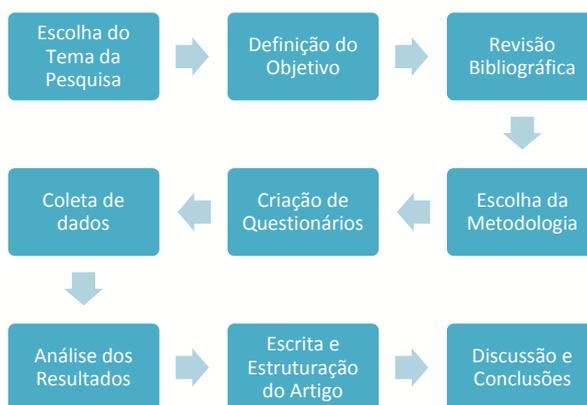
Para isso, realizou-se uma pesquisa quantitativa com questionários que coletaram dados sobre a opinião dos profissionais sobre a indústria 4.0 relacionando seus benefícios e impactos em empresas dos setores de mineração e automobilístico.

A sequência deste artigo inclui: a introdução, que apresenta uma contextualização, o objetivo e justificativa da pesquisa elucidando os conceitos na revisão de literatura. Em seguida, apresenta-se o método de pesquisa. Por fim, apresentam os resultados da pesquisa relacionado à ideia dos profissionais no contexto da indústria 4.0. Seguem-se as considerações finais e as referências bibliográficas.

## METODOLOGIA

Foram utilizados por este estudo, os métodos de pesquisa exploratória e quantitativa. A escolha deste método se baseia no fato de propiciar a corrente de entendimento entre a indústria 4.0 e a percepção dos trabalhadores. O percurso metodológico da Figura 1 retrata como os autores conduziram o estudo.

Figura 1- Percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Autores (2020)

A aplicação da pesquisa foi realizada em três empresas, sendo uma do setor automobilístico e duas do setor de mineração. Por questões de privacidade, os nomes das



empresas e das pessoas envolvidas nas entrevistas foram omitidos. Seguem descritas na sequência, as empresas que participaram da pesquisa:

- a) Empresa A: uma das maiores mineradoras globais. Presente em cerca de 30 países, além da mineração, atua em logística – com ferrovias, portos, terminais e infraestrutura de última geração -, em energia e em siderurgia;
- b) Empresa B: uma das maiores mineradoras do país. Possui diversos segmentos e unidades espalhadas no Brasil há mais de 80 anos no mercado de atuação;
- c) Empresa C: uma das maiores fabricantes de automóveis do mundo, presente em diversos países. Líder em fabricação de veículos de pequeno e médio porte.

O questionário foi desenvolvido utilizando a plataforma *Google Forms*, sendo o link enviado para cada participante por endereço eletrônico para os profissionais que trabalham nos setores de produção destas três empresas nos cargos operacionais, técnico, supervisor, coordenação e gestão.

O Quadro 1, descreve as variáveis que foram utilizadas para a elaboração do questionário de acordo com a percepção e ideias de autores elucidados durante a pesquisa do referencial teórico.

Quadro 1- Variáveis de benefícios e impactos da indústria 4.0

<b>Variáveis de benefícios sobre a indústria 4.0</b>	<b>Autores</b>
Crescimento da Economia	Grotti (2019)
Ganhos em Produtividade	Grotti (2019)
Trabalhadores qualificados	Ottonicar e Valentim (2019)
Flexibilização do trabalho	Ottonicar e Valentim (2019)
Novas formas de aprendizagem	Ottonicar e Valentim (2019)
Oportunidade Emprego	Berger (2016)
Segurança das informações	Ottonicar e Valentim (2019)
SST - Segurança e Saúde do Trabalhador	Santos; Manhães; Lima (2018)
<b>Variáveis de impactos sobre a indústria 4.0</b>	<b>Autores</b>
Desempregos	Naji (2018)
Substituição de postos de trabalho	Naji (2018)
Redução da Economia	Pachini <i>et al</i> (2020)
Perdas em Produtividade	Pachini <i>et al</i> (2020)
Ataques cibernéticos	Pachini <i>et al</i> (2020)

Fonte: Autores (2020)

O questionário foi aplicado para 10% do efetivo de cada área. De acordo com a convivência do pesquisador durante o período de 19 a 25 de outubro de 2020, foram selecionados, aleatoriamente, um total de 135 entrevistados, numa média de 40 indivíduos por empresa.



O questionário utilizou a escala *Likert* de cinco pontos, nos quais os valores menores que três são considerados como discordantes e, maiores que três, como concordantes, considerando uma escala de cinco pontos. O valor exatamente três seria considerado “indiferente” ou “sem opinião”, sendo o “ponto neutro”, equivalente aos casos em que os respondentes deixaram em branco:

- 1= discordo totalmente;
- 2=discordo parcialmente;
- 3=neutro;
- 4=concordo parcialmente;
- 5=concordo totalmente;

Para uma melhor análise dos resultados, foi realizada uma abordagem quantitativa para estabelecer o Ranking Médio (RM) dos itens *Likert* conforme proposto por Oliveira (2005). Desta forma foi obtido o RM com a seguinte estratégia:

- Média Simples (MS) =  $\sum( f_i \cdot V_i)$
- Ranking Medio (RM) = MS / (NP)
- $f_i$  = frequência observada de cada resposta para cada item
- $V_i$  = valor de cada resposta
- NP = n° de participantes

Quanto mais próximo de cinco o RM estiver, maior será o nível de concordância dos profissionais e quanto mais próximo de um, terá o nível de discordância em relação às variáveis de impactos que podem trazer benefícios ou prejuízos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

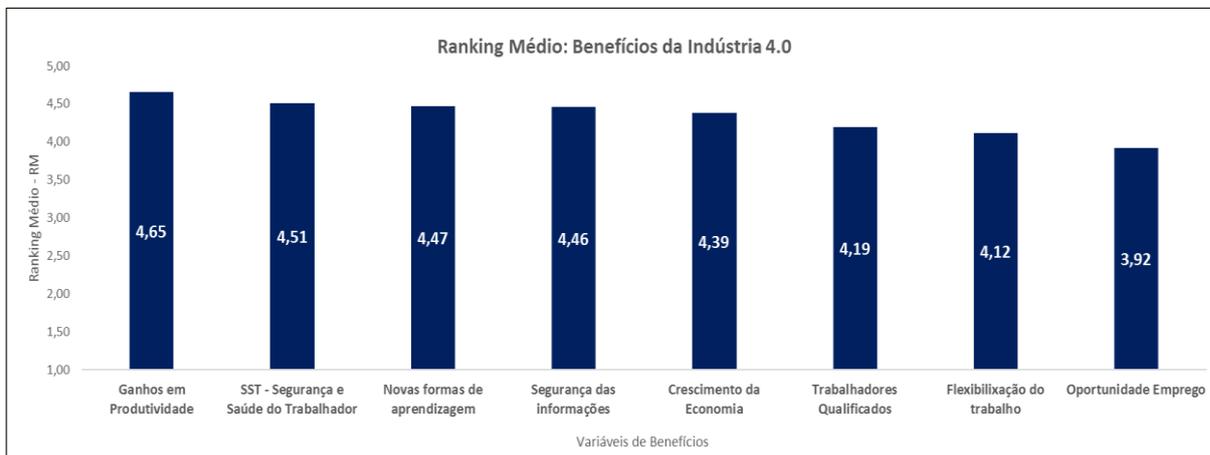
Fizeram parte desta pesquisa 135 profissionais, sendo 40,7% que atuam no setor automobilístico e 59,3% no setor de mineração. Quanto ao cargo atual na empresa dos pesquisados, a maioria são do nível operacional/técnico com 62,2%. Nas demais ocupações, 22,2% engenheiros/analistas, 14,4% supervisores/coordenadores e 0,7% gerentes.

Para a análise dos resultados das questões das variáveis de benefícios e impactos da indústria 4.0, foram calculados o Ranking Médio (RM) dos itens da escala *Likert*, considerando o valor mais próximo de cinco, como maior nível de concordância da maioria dos respondentes do questionário e para o mais próximo de um, como o menor nível de discordância.



Na Figura 2 são apresentados valores obtidos pelo cálculo do Ranking Médio para cada variável de benefícios da indústria 4.0 em relação à opinião dos profissionais dos setores automobilístico e mineração.

Figura 2- Resultados do RM: Benefícios da Indústria 4.0



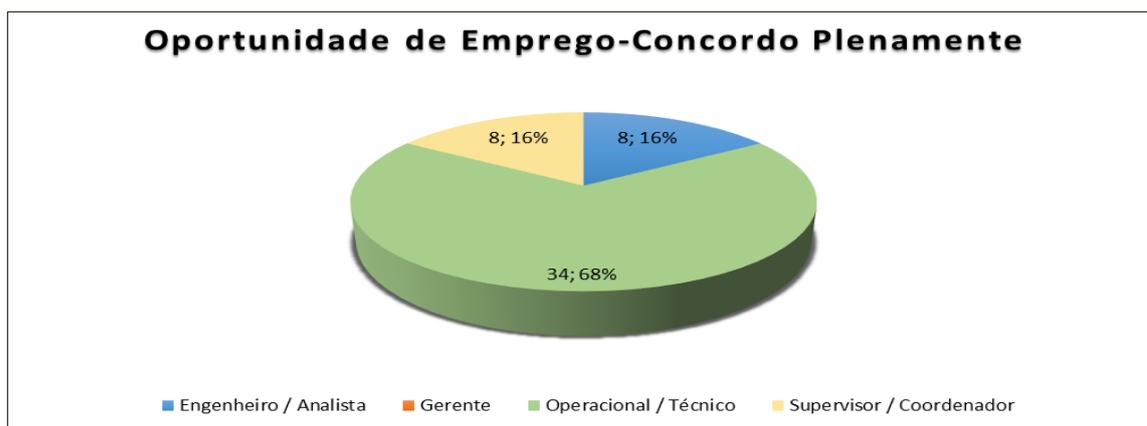
Fonte: Autores (2020)

Observou-se uma concordância dos profissionais sobre os benefícios da indústria 4.0 com média geral de RM de 4,40 sendo os quatro maiores resultados obtidos em ganhos de produtividade, segurança para o trabalhador, novas formas de aprendizagem e segurança das informações, podendo apresentar uma relação de complementaridade de acordo com Grotti (2019) que comenta benefícios da indústria 4.0 possibilitará ganhos de produtividade, eficiência e flexibilidade em toda cadeia produtiva. Ottonicar e Valentim (2019) confirmam benefícios da quarta revolução industrial como a “fábrica que aprende” com trabalhadores qualificados e novas formas de aprendizagem.

Analisando a Figura 3 sobre os benefícios da indústria 4.0 relacionados à oportunidade de emprego em relação à percepção dos profissionais, de acordo com aos seus cargos atuais na empresa, 68% dos trabalhadores que atuam no nível operacional / técnico concordam que a quarta revolução industrial irá trazer oportunidades de emprego, podendo ser comprovado por Berger (2016) em seus estudos que algumas profissões irão desaparecer e outras novas irão surgir.



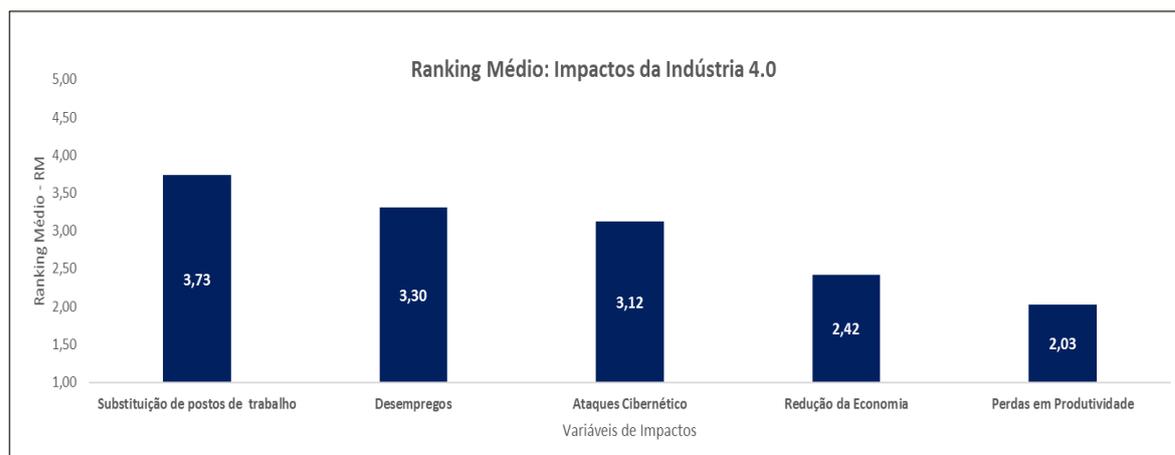
Figura 3- Oportunidade de Emprego Relacionado aos Cargos dos Profissionais



Fonte: Autores (2020)

Na Figura 4 foram apresentados valores obtidos pelo cálculo do Ranking Médio para cada variável de impactos da indústria 4.0 em relação à opinião dos profissionais dos setores automobilístico e mineração.

Figura 4- Resultados do RM: Impactos da Indústria



Fonte: Autores (2020)

Pôde-se observar na Figura 4, que a percepção dos profissionais sobre os impactos da indústria 4.0 obteve um RM de 2,92 de acordo com as variáveis apresentadas. Observa-se também um nível de ceticismo sobre a opinião dos trabalhadores em relação aos impactos da indústria 4.0 em relação à substituição de postos de trabalhos, desempregos e ataques cibernéticos.

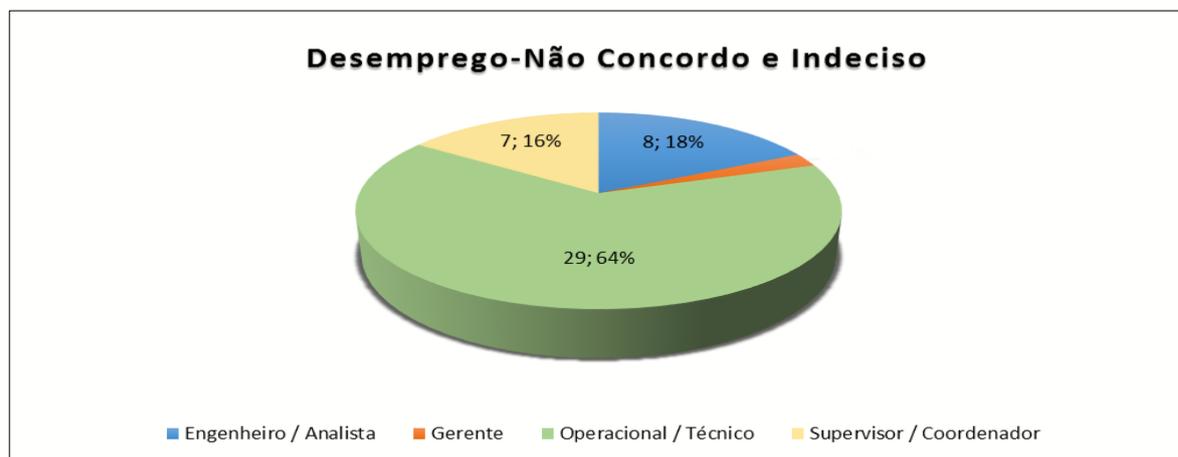
Em relação às variáveis de redução da economia e perdas em produtividade obteve-se um RM nível 2, que demonstra discordância dos profissionais em relação a estes dois itens, podendo ser demonstrado por Doh (2017) e Grotti (2019) que a rápida transformação da



indústria 4.0 trará benefícios relacionados à otimização da economia e produção em grande escala nas indústrias. Observou-se uma discordância em relação aos estudos de Pachini *et. al* (2020) que em seus trabalhos relata barreiras no desenvolvimento da indústria 4.0 relacionados à instabilidade econômica e volume de produção inconstante.

Observa-se na Figura 5 os resultados obtidos sobre a percepção dos trabalhadores em relação ao desemprego como impacto da indústria 4.0, de acordo com os seus cargos atuais na empresa. Dos profissionais que atuam na área operacional/ técnico 64% discordam que a indústria 4.0 irá trazer desemprego aos setores em que eles atuam. Com isso, o estudo indica nível de discordância com Naji (2018) que relata que a indústria 4.0 demonstra preocupação com o nível de desemprego e redução dos postos de trabalhos.

Figura 5- Desemprego Relacionado aos Cargos dos Profissionais

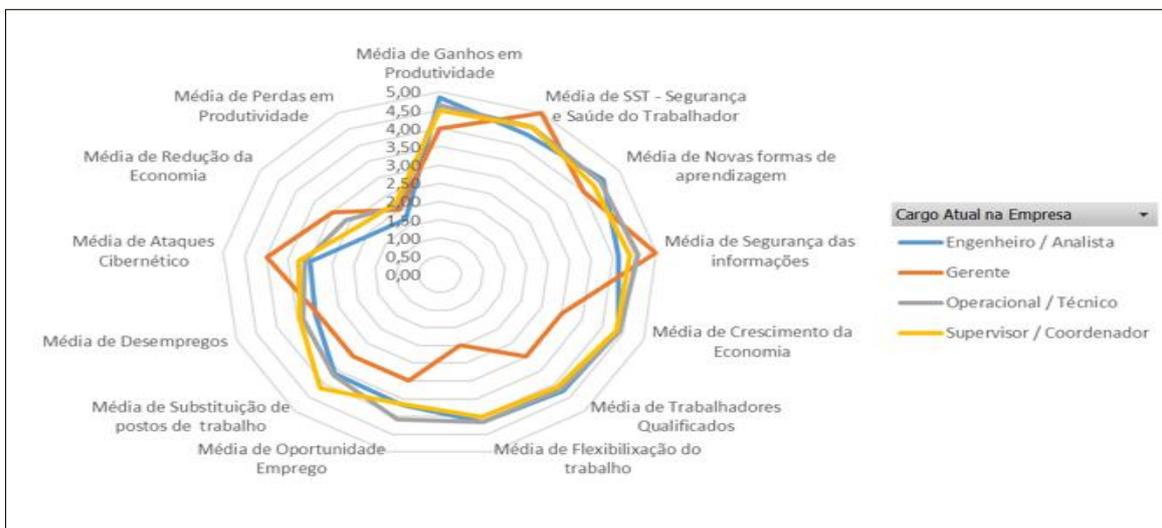


Fonte: Autores (2020)

Considerando todos os resultados obtidos no questionário demonstrado na Figura 6 relacionado à percepção dos profissionais ao seu cargo atual na empresa, o gráfico demonstra similaridade entre os níveis de resposta em todas as variáveis de benefícios e impactos da indústria 4.0, trazendo maior confiabilidade à pesquisa.



Figura 6 - Variáveis de Percepção do Profissionais Relacionado ao Cargo Atual Empresa



Fonte: Autores (2020)

Logo, cabe destacar que os níveis de ocupação dos cargos nos setores automobilístico e de mineração possuem uma percepção similar sobre os benefícios e impactos da indústria 4.0, relacionados às suas variáveis do questionário aplicado na pesquisa. Observa-se que as variáveis de benefícios da indústria 4.0 obteve notas com níveis de concordância de RM 4,5 entre a maioria dos respondentes do questionário e níveis mais baixos de discordância com RM próximo a 2,5 relacionado variáveis de impactos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria 4.0 está sendo amplamente discutida entre a sociedade contemporânea, por isto, o presente trabalho explorou uma pesquisa sobre a indústria 4.0 na percepção dos profissionais nos setores da mineração e automobilístico, realizando uma analogia com outros estudos desenvolvidos nesta linha de pesquisa.

Nesse estudo buscou-se analisar a opinião dos trabalhadores relacionado a quarta revolução industrial, por meio de uma pesquisa quantitativa realizada em campo com questionários do tipo *likert* utilizando o *Ranking Médio* (RM) para análise dos resultados.

Avaliou-se primeiramente os resultados obtidos na pesquisa sobre a percepção dos trabalhadores em relação aos benefícios da indústria 4.0, em que se observou uma concordância dos profissionais relacionados às variáveis de pontos positivos como em ganhos de produtividade, segurança para o trabalhador, novas formas de aprendizagem e segurança das



informações, apresentando uma relação de complementaridade de acordo com os estudos de Ottonicar e Valentim (2019).

Outro ponto relevante é que a maioria dos trabalhadores pesquisados que atuam no nível operacional / técnico concorda que a quarta revolução industrial irá trazer oportunidades de emprego, demonstrando que os profissionais estão com uma percepção otimista com relação aos benefícios da indústria 4.0 no que diz respeito a empregabilidade e novas formas trabalho, fato este também verificado nas pesquisas de Berger (2016).

Em relação aos impactos da indústria 4.0, observou-se um nível de ceticismo em relação à percepção dos trabalhadores com relação às variáveis de substituição de empregos e desempregos que poderá gerar nas empresas com a implantação de novas tecnologias. Contudo, os profissionais não demonstraram preocupação com o nível de desemprego e redução dos postos de trabalhos diante deste cenário da quarta revolução industrial, o que contradiz com os estudos de Naji (2018), que em seus trabalhos indica possíveis impactos sob a perspectiva do trabalho.

Desta forma, o presente trabalho atingiu seu objetivo de analisar os impactos e benefícios das ideias e percepções dos profissionais dos setores automotivo e de mineração, em relação a Indústria 4.0. Pôde-se concluir que os trabalhadores possuem uma perspectiva de que a quarta revolução industrial irá trazer uma rápida transformação da indústria e integração do mundo virtual, da tecnologia e da informação, trazendo benefícios relacionados à otimização da produção nas indústrias, flexibilidade ao atendimento a clientes, novas possibilidades empregatícias e novas estruturas sociais no ambiente de trabalho em coerência com o estudo apresentado por Grotti (2019).

Como continuidade nos estudos, surge o interesse em pesquisas voltadas a percepção dos trabalhadores na sua participação nos aspectos de inovação com critérios voltados a sustentabilidade, inclusão social e digital. Caberia à pesquisa específica, evidenciar estratégias baseadas em criação de valor compartilhado para os trabalhadores, com a percepção dos critérios de sustentabilidade, inclusão social e digital para elementos críticos nas economias emergentes.

A despeito das limitações da pesquisa, o estudo ocorreu na cadeia produtiva em duas empresas de mineração e uma automobilística, não possibilitando a comparação dos resultados com a percepção dos trabalhadores em outras empresas. Outra limitação observada foi a baixa participação dos pesquisados de trabalhadores do sexo feminino e profissionais do nível



estratégico, que mitiga as possibilidades de generalização deste trabalho e representações fiéis a percepções destes profissionais.

## REFERÊNCIAS

- BERGER, R. **The Industrie 4.0 transition quantified: How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social and industrial model.** 2016. Disponível em: [http://https://www.rolandberger.com/publications/publication\\_pdf/roland\\_berger\\_industry\\_40\\_2016\\_0609.pdf](http://https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_industry_40_2016_0609.pdf).. Acesso em: out. 2020.
- DOMBROWSKI, U. WAGNER, T. Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. **Procedia CIRP**, v.17, p.100-105, 2014.
- GROTTI, M. Vinicius D. F. **Classificação e processo de implantação de fábrica de aprendizagem voltada para aspectos da Indústria 4.0: Estudo de caso Fábrica do Futuro 4.0.** Dissertação de Mestrado USP. 2019.
- HAYASHI, R. **5 principais desafios da indústria 4.0.** IND4.0. 2020. Disponível em: <http://www.industria40.ind.br/artigo/19818-5-principais-desafios-da-industria-40>. Acesso em: out. 2020.
- NAJI, M. J. Indústria 4.0, competência digital y el nuevo sistema de formación profesional para el empleo. **Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo**, v. 6, n. 1, p.164-195, Ene./Mar. 2018.
- OTTONICAR, S. L. VALENTIM, M. L. P. A Competência Em Informação No Contexto Do Trabalho: Uma Revisão Sistemática Da Literatura Voltada À Indústria 4.0. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 24, n. 56, p. 01-21, set./dez. 2019.
- PACCHINI, T. *et al.* Indústria 4.0: barreiras para implantação na indústria brasileira. **Exacta**, 18, p. 278-292. abr./jun. 2020.
- SACOMANTO, J. B. *et al.* **Indústria 4.0: Conceitos e Fundamentos.** Ed. Blucher. 2018.
- SANTOS, M., MANHÃES, A. M.; LIMA, A. R. **Indústria 4.0: desafios e oportunidades para o Brasil.** 2018.
- SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution.** New York: Crown Business, 2016.
- SCHUH, G., *et al.* Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. **Procedia CIRP**. 2014
- ZIMMERMANN, *et al.* **M.Digital enterprise architecture-transformation for the internet of things.** In Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW), 2015.