

# A TRANSIÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0: UM ESTUDO SOBRE A NATUREZA DOS INVESTIMENTOS EM MONTADORAS E AUTOPEÇAS.

**NILZA APARECIDA DOS SANTOS**

nilzaasantos7@gmail.com

**Sergio Miele Ruggero**

miele326@gmail.com

**José Benedito Sacomano**

sacomano@terra.com.br



*Este texto busca entender como as indústrias do segmento automotivo priorizam os investimentos na transição para a Indústria 4.0., tendo por objetivo comparar as diferenças entre montadoras e autopeças em relação à prioridade na realização de investimentos para essa adequação. Os dados foram coletados por meio de uma pesquisa survey aplicada à executivos dessas empresas, do método observacional, análise documental e de pesquisa bibliográfica. Os resultados obtidos apontam que as montadoras estão em um estágio mais avançado na realização de investimentos e utilização de novas tecnologias e que as autopeças não acompanham o mesmo ritmo de transição, visto que o investimento em modernização é restrito em relação às tecnologias disponíveis e que as Montadoras, por sua vez, não desenvolvem sinergia na busca de uma parceria mais efetiva.*

*Palavras-chave: Indústria automotiva, conectividade, tecnologia, modernização*

## 1. Introdução

As principais inovações que integram conectividade da automação e tecnologia da informação compõem o conceito de indústria 4.0, que constituem parte da “Quarta revolução industrial” (SCHWAB, 2016). Esse modelo engloba a integração homem-máquina, abandonando o conceito de funcionamento exclusivo do homem ou da máquina como epicentro do processo. O caminho a percorrer para utilização dessas tecnologias abarca desafios de infraestrutura, carga tributária, custos logísticos, destacando-se a obtenção de capital financeiro e intelectual. O conceito de Indústria 4.0, segundo os autores (GILCHRIST, 2016 e RÜBMANN et.al, 2015 e MOTYL et.al, 2017), se fundamenta em nove pilares que são descritos no Quadro 1.

Estudos da CNI (2018) apontam que o custo das tecnologias necessárias para transição à Indústria 4.0 vem diminuindo, porém nem todos os segmentos industriais conseguem avançar no mesmo ritmo. Pesquisa da ABIMAQ - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (2018) aponta que 91% das empresas nacionais ainda não são conectadas.

Para alcance do progresso tecnológico e possíveis obtenções de ganhos de produtividade, a realização de investimentos é fundamental. Considerando-se a importância do financiamento à inovação como alavanca de investimentos, competitividade e sustentabilidade das empresas – ainda que possam resultar em diferencial para o desenvolvimento da indústria – coordenar interesses díspares entre capital financeiro e produtivo não é tarefa fácil (O’SULLIVAN, 2004). Sabe-se que o financiamento de inovações, especialmente tecnológicas, independente da origem dos recursos, utilizam-se, dessa maneira, mecanismos diferentes daqueles voltados ao financiamento convencional, e envolvem, naturalmente, fatores de risco e tempo de retorno que tendem a ser maiores (CORDER & SALLES, 2006).

A escassez de investimento e a necessidade crescente de transição para o uso de novas tecnologias reforçam essas questões. Levando-se em conta ainda os reflexos engendrados pela crise econômica que afeta o cenário econômico brasileiro desde 2014.

No Brasil a indústria da transformação representa 11,3% do PIB (CNI, 2018), sendo constituída por uma indústria diversa e heterogênea, com diferentes níveis de tecnologias e capacidade de investimento. No tocante aos investimentos que contemplem avanços tecnológicos, a ênfase maior é dada às indústrias de ponta, ou seja, aquelas com recursos tecnológicos mais refinados, em constante processo de inovação e maior capacidade de investimentos financeiros.

Os investimentos estimados, segundo o BNDES (2018), para o setor automotivo no período de 2015 a 2018, foi de R\$ 59 bilhões, com recursos destinados à modernização fabril e ao desenvolvimento de novos produtos, com parcela significativa direcionada para ampliação de

capacidade instalada, via ampliação de fábricas existentes ou via *greenfields* que são investimentos destinados para a construção de uma nova fábrica ou instalação administrativa. Diante das necessidades e condições de investimento da indústria automotiva no Brasil, a questão é: como as indústrias do segmento automotivo priorizam os investimentos na transição para a Indústria 4.0. Tendo por objetivos analisar a natureza do investimento de empresas do setor automotivo para adequação ao modelo 4.0. e comparar as diferenças entre montadoras e autopeças.

A cadeia automotiva brasileira é constituída por um amplo número de fabricantes e está dividido em quatro segmentos diferentes: montadoras; revendedores de peças de reposição; fornecedores; importadores. (FERREIRA; MARTINS; MOREIRA, 2012). As montadoras representam a parcela com maior avanço tecnológico e podem ser classificadas como indústrias de ponta.

Tendo em vista a importância no cenário econômico nacional das empresas montadoras e autopeças, ambas foram escolhidas como tema central para realização da presente pesquisa.

## **2. Metodologia**

A metodologia utilizada na realização deste artigo é de natureza exploratória, quali-quantitativa. Para a coleta dos dados primários foram endereçados 25 questionários, por meio de uma pesquisa *survey*, à executivos da área industrial de empresas montadoras e de autopeças.

A pesquisa comportou 11 questões que inquiriram desses executivos se pertenciam às montadoras ou autopeças, se possuíam conhecimento em relação à indústria 4.0, o nível de prioridade dada, por suas respectivas empresas, em relação a realização de investimentos em conectividade e a adequação às novas tecnologias. Foram obtidas respostas de 21 questionários. Os dados secundários foram levantados por meio da análise documental e das referências bibliográficas. Também foi empregado o método observacional para apuração e análise dos resultados, com base na experiência profissional e a participação dos autores no segmento.

## **3. Revisão da Literatura**

A indústria 4.0 é uma estratégia embasada na utilização de tecnologias da internet para melhoria de processos industriais da cadeia de valor (PILLONI,2018). Utiliza a rede mundial de informação e comunicação para troca de informações automatizadas, tendo como propulsores

ferramentas que ajudam a transformar o processo de fabricação em digitalizado e inteligente. Alicerçada por nove pilares (descritos no Quadro 1) que possibilitam a transformação de células de produção isoladas em células automatizadas e conectadas o que pode levar a maior eficiência entre seus *stakeholders* e interação homem-máquina (GERBERT et.al, 2015).

Quadro 1 – Nove Pilares da Indústria 4.0

Big Data	Coleta e avaliação de dados de equipamentos e sistemas de produção, sistemas corporativos e de gerenciamento de clientes, utilizados para tomada de decisões em tempo real. Com as seguintes dimensões: Valor, Volume, Variedade de dados, Velocidade de geração de novos dados e análises;
Robôs Autônomos	Os robôs são utilizados para automatizar e coordenar atividades da cadeia produtiva de forma autônoma e com maior precisão, atuando também em locais onde possa haver restrição ao trabalho humano. Possibilitam aumento de produtividade e redução de custos;
Simulação	Ferramenta utilizada nas operações da fábrica que retrata mundo físico em um modelo virtual, incluindo máquinas, produtos e pessoas, reduzindo o tempo de setup de máquinas e melhorando a qualidade;
Sistemas de Integração Vertical e Horizontal	Sistema de tecnologia da informação balizado em três dimensões: integração horizontal em toda a cadeia valor; integração vertical e sistemas de produção em rede; engenharia de ponta-a-ponta no processo de produção;
Internet das coisas (IOT)	Consiste em uma rede mundial de objetos endereçados, interconectados e uniformes que se comunicam através de protocolos padrão, permitindo a coleta e troca de informações;
Sistemas Ciber-físicos	Integração do espaço físico e cibernético aos sistemas de computação, propiciando comunicações seguras e confiáveis;
Nuvem	Plataforma de TI baseada em nuvem que promove o armazenamento e o compartilhamento de dados;
Manufatura Aditiva ou impressão 3D	Utiliza o método de deposição por fusão, a fusão seletiva a laser e a sinterização seletiva a laser. Permite a produção de peças alicerçadas por camadas sobrepostas de material para a consecução de um modelo 3D;
Realidade Aumentada	Suportam uma variedade de serviços, fornecendo informações em tempo real e procedimentos de trabalho.

Fonte: Adaptado de SAURABH, Vaidya; PRASHANT, Ambad; SANTOSH, Bhosle (2018) e ALCACER; CRUZ-MACHADO (2019).

Das categorias citadas, a maior representatividade é dada à integração horizontal e vertical dos sistemas por retratar a base industrial em relação a administração e a interdependência entre as empresas (SAUCEDO-MARTÍNEZ et. al, 2018).

Em mercados emergentes, como no caso do Brasil, a transição para a indústria 4.0, pode representar uma evolução nos processos industriais, já que novos modelos de manufatura podem ser criados a partir da realidade desses países. Logo, é preciso haver investimento capaz de aproximar os pilares da indústria 4.0 à necessidade de adaptação de infraestrutura e qualificação de mão de obra. (LORENZ et. al, 2016).

Para a viabilização de um projeto de investimento as empresas requerem capital e para tanto podem precisar de financiamento, que são obtidos por recursos próprios ou externos. No caso de recursos de terceiros, o crédito pode ser obtido por meio de empréstimos bancários ou pela abertura de capital. Caso opte pelo financiamento das suas operações, o retorno financeiro tende ser menor (CORDER e SALLES FILHO, 2009). Financiamento é definido por Keynes como um adiantamento de recursos financeiros para a tornar possível a realização de investimentos.

### **3.1. Caracterização da Indústria Automotiva**

A indústria automotiva no Brasil é relevante para a economia do país sob vários aspectos. Segundo dados da ANFAVEA esta indústria tem uma participação de 4% na formação do PIB (Produto Interno Bruto – Base 2015), 22% na indústria de transformação e contribui com 12% na arrecadação de impostos com soma de R\$ 55 bilhões em tributos diretos.

Existem no país 26 empresas fabricantes de veículos, 582 empresas de autopeças e 5535 concessionárias. O setor emprega aproximadamente 1,3 milhão de pessoas – e com capacidade instalada de 5,05 milhões de veículos. Em 2017 o faturamento anual atingiu a marca de US\$ 59,2 bilhões, logo, a produção acumulada de veículos leves no período de 1957-2017 é de 78,5 milhões e de máquinas agrícolas e rodoviárias no período de 1960-1917 é de 2,65 milhões.

As montadoras são empresas multinacionais, que operam globalmente ou em regiões específicas. Possuem padrão tecnológico avançado, investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para geração de novos produtos, em máquinas, equipamentos e montagem da infraestrutura produtiva. Além desses investimentos buscam economia de escala mediante a especialização por plataforma de automóvel, economias de escopo e pela versatilidade permitida pela organização na forma modular, por meio de consórcio modular ou condomínio industrial. Essas empresas trabalham em rede e de forma integrada com suas subsidiárias, adotam estratégias consonantes entre matriz e filiais. Apesar de respeitar a peculiaridades dos diferentes mercados em que atuam, priorizam a oferta de produtos homogêneos e plataformas globais.

No início dos anos 90, com a saturação do mercado de automóveis em economias desenvolvidas, as empresas automobilísticas iniciaram uma estratégia de investimento que direcionava o fluxo de investimentos diretos para países em desenvolvimento, com objetivo de deslocar a produção mundial e expandir seus negócios para países com demanda crescente por automóveis. Tornando assim as nações emergentes plataformas regionais de produção e distribuição.

O setor de autopeças é composto por empresas multinacionais e nacionais de grande e menor porte. As classificadas como de menor porte e situadas na base da cadeia produtiva, enfrentam defasagem tecnológica, reduzidas margens de lucro e baixo poder de barganha em relação aos fornecedores de matérias-primas e montadoras, além da concorrência de produtos similares importados e a constante necessidade de capital de giro que comprometem a situação financeira e a capacidade de investimento.

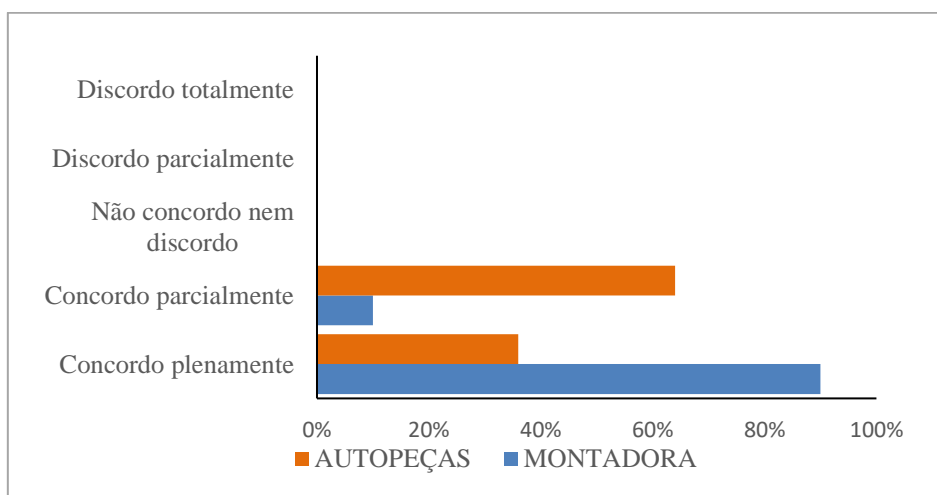
Considerações do MDIC (2019), denotam que inúmeras das empresas de menor porte do setor possuem dívidas, inclusive tributárias o que eleva a dificuldade para obtenção de financiamento de bancos privados e públicos, tanto para investimentos, quanto para capital de giro.

#### 4. Resultados e Discussões

Os resultados ora apresentados foram fundamentados pela coleta de dados, por meio de uma pesquisa *survey*, análise documental e observacional. Esses resultados buscaram responder como montadoras e autopeças priorizam investimentos na transição para a Indústria 4.0.

Da amostra pesquisada 52% dos respondentes pertencem ao segmento de autopeças e 48% de montadoras. Os resultados são demonstrados por meio das figuras a seguir.

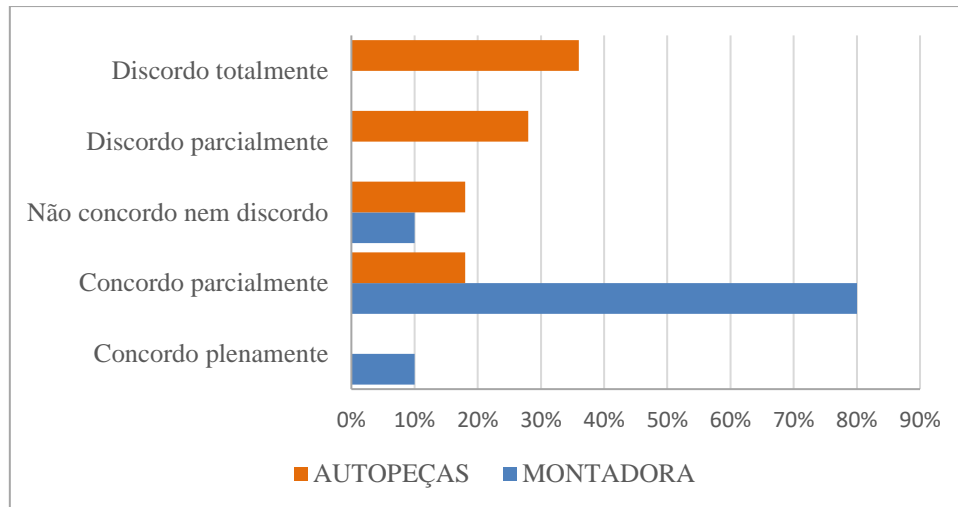
Figura 1 - Você tem conhecimento sobre a indústria 4.0.



Fonte: Elaborada pelos autores

Embora ambos afirmem conhecer sobre indústria 4.0 (fig.1), os dados apontam que os executivos das montadoras possuem um conhecimento mais amplo sobre o tema.

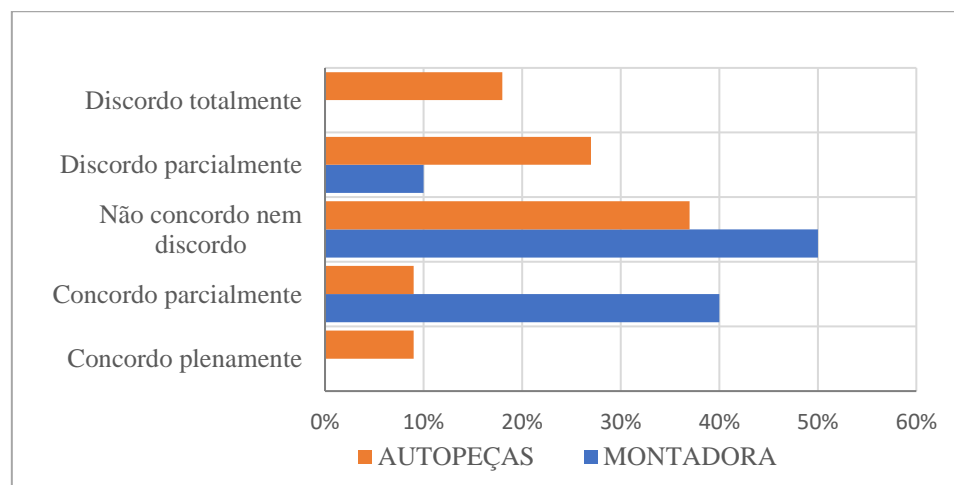
Figura 2 - Todas as empresas do segmento automotivo, precisam estar totalmente integradas ao modelo 4.0.



Fonte: Elaborada pelos autores

Em relação à necessidade de integração das empresas do segmento automotivo à Indústria 4.0 (Fig.2), percebe-se uma diferença significativa entre as respostas referentes às montadoras e autopeças. Para as montadoras essa adaptação tem caráter primordial, enquanto 64% das empresas de autopeças discordam dessa afirmação.

Figura 3 - Considerando a capacidade de investimento, a indústria automotiva é o segmento industrial com maior possibilidade de ingressar na indústria 4.0.

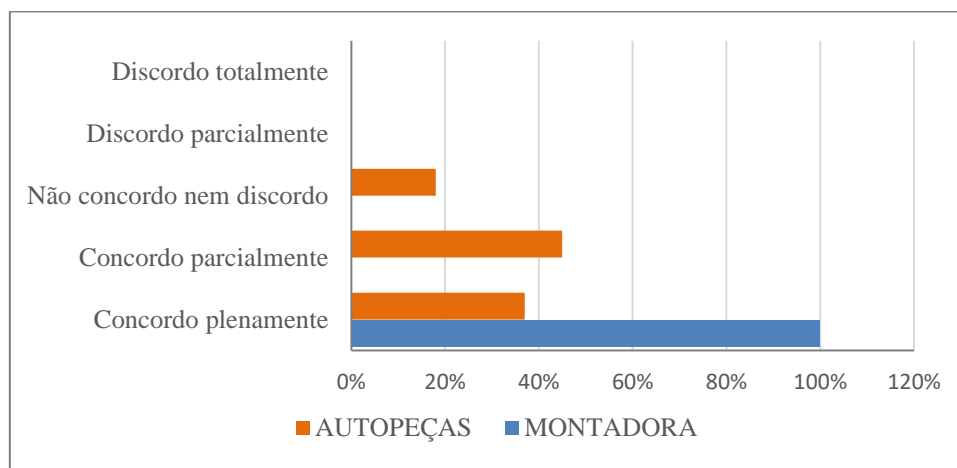


Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando se fala em considerar a indústria automotiva como àquela com maior possibilidade de adequação aos requisitos da Indústria 4.0 (Fig. 3), a discrepância entre as respostas é menor,

quando comparada a pergunta da figura 2. Entretanto, as montadoras, ainda que parcialmente (40%), concordam que este seja o segmento com maior propensão para o ingresso. Já às autopeças vislumbram uma perspectiva menor para esse quesito.

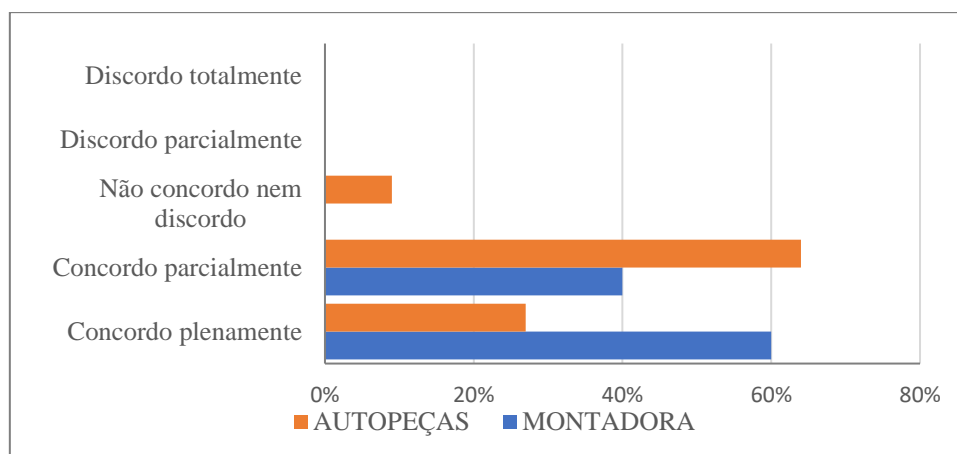
Figura 4 - Sua empresa faz investimentos contínuo em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento).



Fonte: Elaborada pelos autores.

As montadoras demonstram que investem mais em pesquisa e desenvolvimento quando comparado as autopeças (fig.4). 100% das montadoras concordam plenamente em contraposição à 37% das autopeças.

Figura 5 - O orçamento de sua empresa para 2019 considera a realização de investimentos voltados à modernização da fábrica.

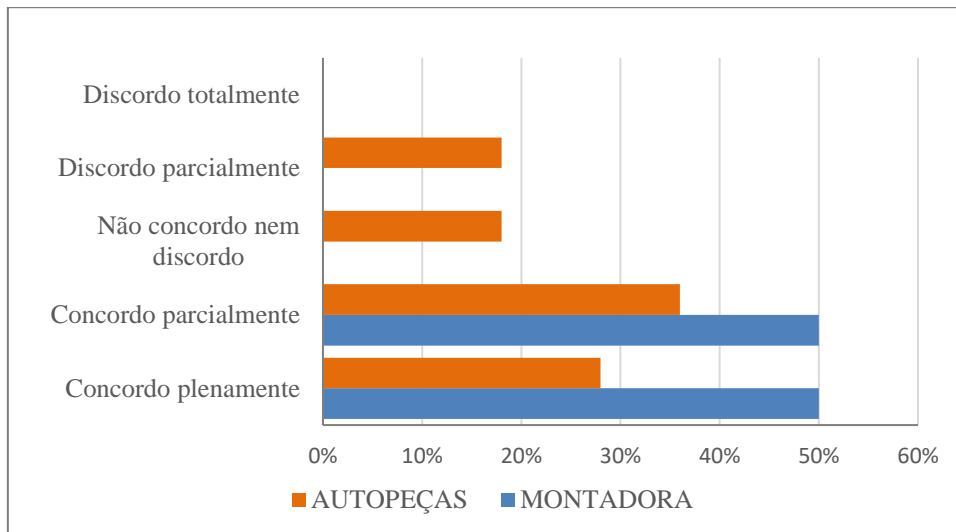


Fonte: Elaborada pelos autores.



Em relação à modernização das fábricas, observa-se que que montadoras e autopeças realizam investimentos (fig.5). Entretanto essa realidade é mais evidente para montadoras onde 60% concordam plenamente, já para as autopeças apenas 27%.

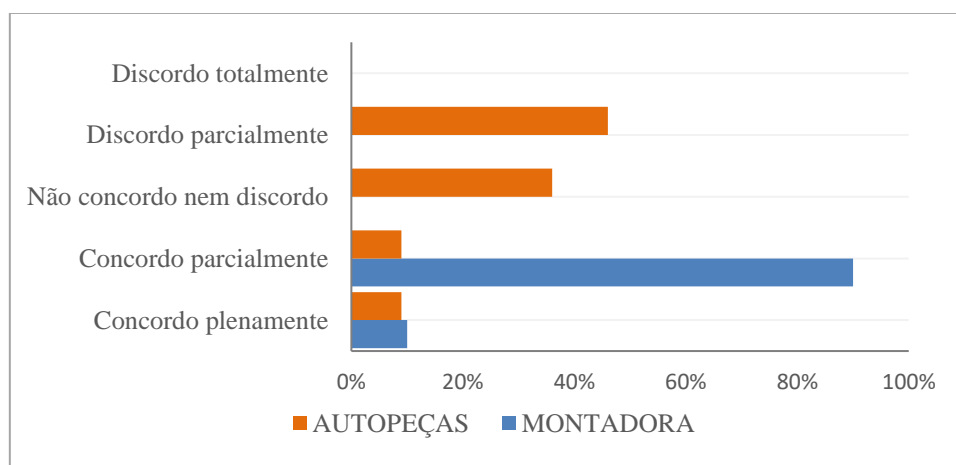
Figura 6 - Os investimentos previstos para esta modernização contemplam a conectividade de dados.



Fonte: (Elaborada pelos autores)

Dos investimentos destinados para modernização das fábricas 100% das montadoras afirmam incorporar a conectividade de dados (fig. 6). Entre as autopeças essa percepção é menor, onde 18% ignoram a questão e 18% discordam parcialmente.

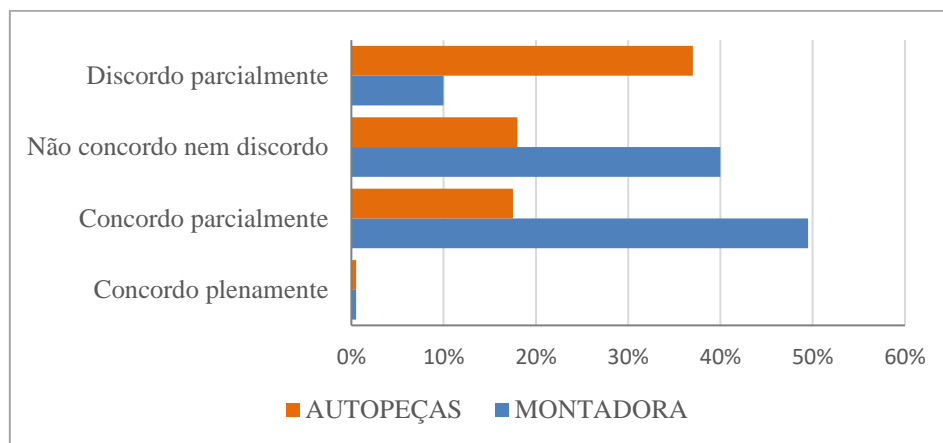
Figura 7 - Sua empresa prioriza a realização de investimentos para se adequar ao modelo 4.0.



Fonte: Elaborada pelos autores

Ao correlacionar investimentos com a prioridade dos mesmos para adequação à indústria 4.0 (fig. 7), infere-se que a distância entre montadoras e autopeças se amplia. Quando se fala em concordar plenamente ambas apresentam praticamente o mesmo resultado, mas parcialmente a concordância das montadoras é de 90% contra 9% das autopeças.

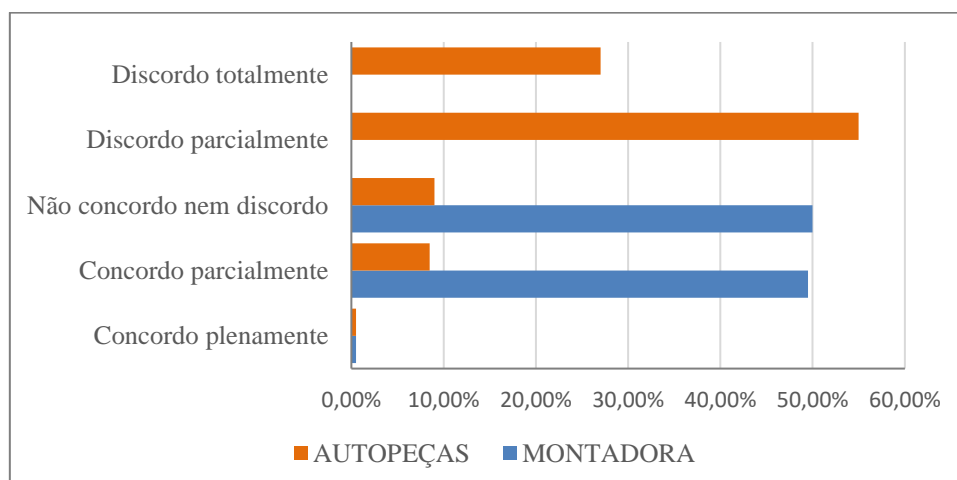
Figura 8 - O volume de investimento realizado por sua empresa até o momento é compatível com a necessidade de adequação ao modelo 4.0.



Fonte: Elaborada pelos autores

A compatibilidade entre volume de investimentos e necessidade de adequação à indústria 4.0, 50% das montadoras concordam parcialmente, ao passo que as autopeças sinalizam que a dimensão de investimentos é insuficiente (fig. 8).

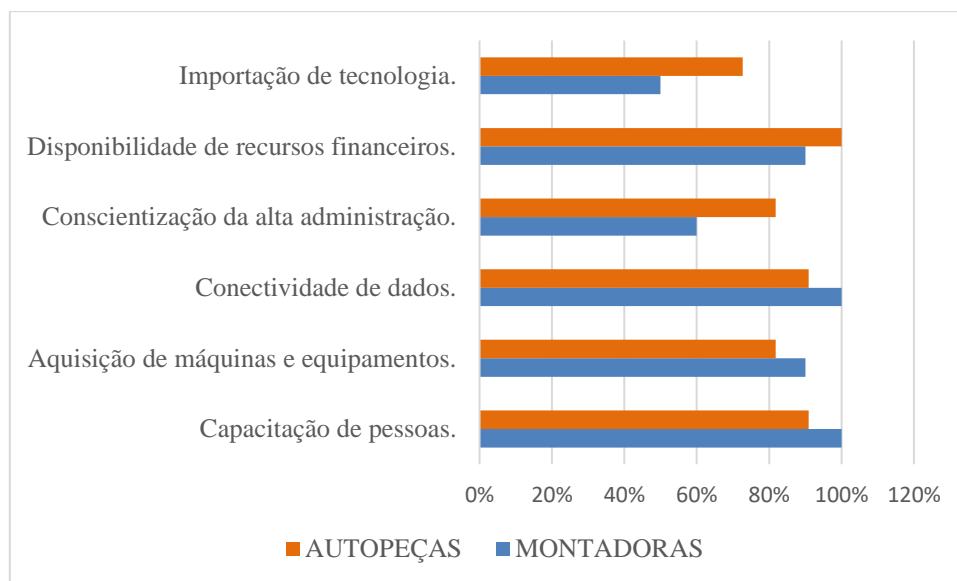
Figura 9 - O nível de investimento realizado na sua empresa foi suficiente para a obter ganhos pela conectividade proposta pelo modelo 4.0.



Fonte: Elaborada pelos autores

Os ganhos de produtividade obtidos pela realização de investimentos em conectividade é apresentado por ambas as indústrias como insuficientes, porém para as autopeças a possibilidade de obtenção de ganhos é ainda menor, já que 82% discordam da afirmação proposta pela questão (fig.9).

Figura 10 - Em termos de investimento, quais elementos você julga que são necessários para que sua empresa possa fazer a transição para a Indústria 4.0.



Fonte: Elaborada pelos autores

No que concerne aos elementos necessários à transição conforme explicitado na figura 10, embora as respostas de ambas apresentem similaridade, importação de tecnologia, disponibilidade de recursos financeiros são mais enfatizados pelas autopeças, já as montadoras evidenciam a conectividade de dados, aquisição de equipamentos e capacitação de pessoas.

Verifica-se que montadoras e autopeças priorizam investimentos em modernização. Quanto aos investimentos em conectividade a ênfase maior é dada pelas montadoras, que também vislumbram as maiores possibilidade de ganhos pela transição à Indústria 4.0.

Dados levantados (SINDIPEÇAS, 2019) apontam que no período de 2013-2018 o volume de investimentos das empresas de Autopeças apresentou queda de 71% caindo de 1.929 milhões de dólares em 2013 para 559,9 milhões em 2018. Nesse mesmo período os custos com mão de obra aumentaram 3,6%, custos diversos 31% e a matéria prima que é custo variável e, portanto, atrelado ao volume de produção diminuiu 16%. O nível de faturamento também sofreu redução brusca passando de 40.598 milhões de dólares em 2013, para 26.116 milhões em 2018 o que representa uma queda no faturamento de 36%. Do volume de faturamento mencionado 92%

pertence às empresas de menor porte, 7,1% às de médio porte e apenas 1,3% é relativo as de grande porte.

Considerando-se a análise das respostas obtidas, documental e observacional percebe-se dois cenários distintos em relação a prioridade dada à realização de investimentos para a transição à indústria 4.0. Embora sejam interdependentes, as montadoras demonstram estar um estágio mais avançado, possuem maior capacidade de investimento e as autopeças revelam-se menos preparadas para a mudança. Os dados secundários apresentados evidenciam a dificuldade do setor de autopeças em realizar a transição à Indústria 4.0, o que corrobora com as respostas apuradas pela pesquisa realizada.

## **5. Considerações Finais**

Muitos são os desafios para alavancar investimentos no Brasil, não só para o setor automotivo, mas para as empresas em geral, destacando-se: a alta carga tributária, os elevados custos logísticos, a malha rodoviária precária, os gargalos portuários e escassez de mão de obra qualificada. Situação essa que se agrava ainda mais pelo cenário de crise econômica que o país enfrenta desde 2014. Muitos são os impasses que desestimulam investimentos no país. As montadoras, por serem empresas com maior capacidade de investimentos apresentam comportamento diverso ao das empresas de autopeças para as quais os impedimentos são ainda maiores.

Na comparação entre elas, nota-se que a realidade das Autopeças é diferente, tanto em relação a prioridade, quanto a capacidade de investir. As montadoras por serem transnacionais e receberem suporte do grupo a qual pertencem e possuem maior acesso a novas tecnologias e demais recursos. Em comum as duas apontam que o volume de investimento necessário para a adequação às novas tecnologias é insuficiente.

Fundamentado pelas teorias sobre o tema, dados secundários, observações e pela pesquisa realizada, pode-se depreender que as autopeças não acompanham o mesmo ritmo de transição, visto que o investimento em modernização é restrito em relação às tecnologias disponíveis e que as montadoras, por sua vez, não desenvolvem sinergia na busca de uma parceria mais efetiva.

Assim, apesar das limitações advindas da presente pesquisa, cujas informações são oriundas de uma amostra reduzida, duas questões podem ser levantadas: as autopeças privilegiam sobrevivência no mercado ao invés de estratégias para realização de mais investimentos e

guardam baixa compreensão sobre as oportunidades de ganhos que podem ser gerados pela Indústria 4.0.

## 6. Agradecimentos

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

## REFERÊNCIAS

ABIMAQ – Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos. Relatório Geral Completo. São Paulo: 2018. <http://abimaq.org.br/COMUNICACOES/2018/PROJETOS>. Acesso em: 10/04/2019.

ALCÁCER, V.; CRUZ-MACHADO, V. Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing. Engineering Science and Technology, an International Journal. Elsevier. 2019

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. INDUSTRY 2027 Risks and Opportunities for Brazil in the face of disruptive innovations. Brasília:2018.

CORDER, S., & SALLES, S., FILHO. Aspectos conceituais do financiamento à inovação. Revista Brasileira de Inovação, 2006.

CORDER, Solange; SALLES FILHO, Sérgio. Aspectos conceituais do financiamento à inovação. Revista Brasileira de Inovação, v. 5, n. 1 jan./jun., 2009.

CNI – Centro Nacional da Indústria. Indicadores Industriais. São Paulo, 2019. <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/indicadores-industriais>. Acesso em 10/04/2019.

FERREIRA, M.; MARTINS, H.; MOREIRA, A. A informalidade como estratégia competitiva no mercado de autopeças. Amazônia, Organizações e Sustentabilidade, v. 1, n. 2, 2012.

GERBERT P. et al. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group. 2015.

GILCHRIST,A. Introducing Industry 4.0, in: Industry 4.0, Apress, Berkeley, CA: 2016.

LORENZ, M.; KÜPPER, D.; RÜBMANN, M., HEIDEMANN, A. and BAUSE, A. Time to Accelerate in the Race Toward Industry 4.0, Boston Consulting Group, 2016.

MDIC- Ministério da Economia, Indústria, Comércio e Serviços. Competitividade Industrial, Setor Automotivo. <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo>. Acesso em: 31/03/2019.

MOTYL B., BARONIO, G., UBERTI, S., SPERANZA D., FILIPPI, S. How will Change Engineer's Skills in the Industry 4.0 Framework? A questionnaireSurvey, Procedia Manuf. 11 (2017).

O'SULLIVAN, M. Finance and innovation. In J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson. Oxford handbook on innovation. Oxford: Oxford University, 2004.

PANORAMA SETORIAL 2015-2018 AUTOMOTIVO. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14155/1/Automotivo\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14155/1/Automotivo_P_BD.pdf). Acesso em: 20.04.2019.

PILLONI, Virginia. How Data Will Transform Industrial Processes: Crowdsensing, Crowdsourcing and Big Data as Pillars of Industry 4.0. Future Internet, 2018.

RÜBMANN, M.; LORENZ, P.; GERBERT, M.; WALDNER, J.; JUSTUS, P.; ENGEL, M.; HARNISCH M. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, 2015.

SAURABH,Vaidya; PRASHANT, Ambad; SANTOSH, Bhosle. Industry 4.0 – A Glimpse. Procedia Manufacturing, v. 20, 2018.

SAUCEDO-MARTÍNEZ, J.A., PÉREZ-LARA, M., MARMOLEJO-SAUCEDO, J.A., SALAIS-FIERRO, T.E., PANDIAN, V. Industry 4.0 framework for management and

operations. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing June 2018, Volume 9.  
<https://doi.org/10.1007/s12652-017-0533-1>.

SAURABH, V.; PRASHANT. A.; SANTOSH, B. Industry 4.0 – A Glimpse. Procedia Manufacturing. Volume 20, 2018, Pages 233-238. Elsevier. 2018.

SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution. 1st Edition, World Economic Forum. Crown Busines: New York. 2016.

SINDIPEÇAS. Anuário da Indústria de Autopeças. São Paulo: 2019.  
<http://www.virapagina.com.br/sindipecas2019/10/>. Acesso em: 30/03/2019.