

# INTERNET DAS COISAS NA INDÚSTRIA: ESTUDO DOS RESULTADOS OBTIDOS E DIFICULDADES ENFRENTADAS PELAS EMPRESAS NA ADOÇÃO DESTA TECNOLOGIA

Hercilio Aristides Garcia<sup>1</sup>  
Edson Ewald<sup>2</sup>

**RESUMO:** A tecnologia da internet das coisas é um pilar importante da quarta revolução industrial, pois ela é responsável por assegurar a conectividade entre as demais tecnologias que compõem o mundo 4.0. Por se tratar do ponto de partida para o mundo 4.0, e pelo enorme potencial de negócios que tal tecnologia pode proporcionar à indústria, é apresentado um estudo sobre como as empresas estão se comportando no que diz respeito à adoção (ou não) desta tecnologia. O estudo, além de apresentar uma revisão conceitual dos tópicos abordados, apresenta os resultados de uma pesquisa aplicada às empresas pelo Brasil, através de um questionário com 18 perguntas, cujas respostas têm por objetivo esclarecer pontos-chaves na decisão da adoção desta tecnologia, como por exemplo, dificuldades encontradas, mudanças organizacionais, resultados obtidos, e o mais importante, o que as empresas observaram de retorno ao utilizar tal tecnologia.

**Palavras-chave:** IoT, IIoT, Internet das Coisas, Internet Industrial das Coisas, Estratégia, Economia, Tecnologia.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970 com a miniaturização dos componentes eletrônicos, máquinas, equipamentos e produtos têm se tornado cada vez mais compactos, e conseqüentemente mais baratos. Estes acontecimentos, associados à constante evolução dos componentes, e ao acesso à um grande volume de informações (advento da internet), guiaram a indústria como um todo à um período de consideráveis mudanças em seus produtos e processos, dando origem à quarta revolução industrial.

Essa revolução industrial, caracterizada pela fusão dos mundos físico e virtual, deve provocar mudanças significativas nos processos de fabricação, nas tomadas de decisões, modelos de negócio e até mesmo, afetar a forma como trabalhamos, independente do porte da empresa.

A quarta revolução industrial, também conhecida por mundo 4.0 ou Indústria 4.0, é composta pela junção de várias tecnologias, que conectadas entre si criam um único ecossistema.

Uma das tecnologias mais importantes neste ecossistema é a Internet das Coisas (IoT – do inglês, *Internet of Things*), que aplicada à indústria é conhecida como Internet Industrial das Coisas (IIoT – do inglês, *Industrial Internet of Things*). Essa tecnologia assegura a conectividade e a troca de informações entre as demais

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Elétrica – Centro Universitário Católica de SC | Campus Jaraguá do Sul. Atuação Profissional na Área de Automação. Aluno de Pós-Graduação em Gestão Empresarial – Centro Universitário Católica de SC | Campus Jaraguá do Sul. Contato: hercilio.garcia@catolicasc.org.br

<sup>2</sup> Mestre em Administração – Estratégica – PUCPR – Curitiba – PR, Professor de Graduação e Pós-Graduação no Centro Universitário Católica de SC. Orientador do trabalho. Contato: edsonewald@catolicasc.org.br

tecnologias do ecossistema, e geralmente é a primeira tecnologia a ser empregada em uma empresa em transformação.

Com base nestas informações, o presente trabalho propõe-se a responder: Qual é o estágio atual da adoção da IIoT na indústria brasileira? Logo, o objetivo geral da pesquisa é identificar se o uso dessa tecnologia tem sido empregado na indústria e também qual é seu estágio atual de implementação.

A partir dos dados obtidos será possível explorar também os fatores que foram determinantes para que as empresas não adotassem o uso da IIoT nos seus produtos e/ou serviços, bem como identificar eventuais mudanças organizacionais ocorridas nas empresas que adotaram a tecnologia.

Ainda observando as empresas que seguiram com a implementação da tecnologia, pretende-se observar os resultados obtidos com o emprego da IIoT, e para aquelas empresas cujos projetos já passaram da fase piloto pretende-se comparar as expectativas iniciais, anteriores ao projeto, *versus* a avaliação do resultado do processo de implementação.

Por fim, a pesquisa busca responder qual é o perfil de empresa que está investindo neste tipo de tecnologia. Com base nesta análise será possível identificar em quais mercados as empresas estão atuando, bem como a região e o porte das empresas. Estes três fatores poderão apontar as tendências do uso da tecnologia.

De posse dessas análises, será possível identificar como a tecnologia da IIoT tem sido usada em favor das empresas, e como a adoção da tecnologia nas empresas tende a afetar a sociedade.

Portanto, a pesquisa é de fundamental importância pois colabora com empresas e entidades governamentais a fim de fornecer subsídios à eventuais investimentos nos setores além de dar parâmetros para promover a profissionalização de mão-de-obra para a indústria.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para dar embasamento ao tema foi realizado um levantamento de informações cujo objetivo é demonstrar como a indústria evoluiu até a atualidade, passando por fatos históricos, pesquisas, estudos e previsões de como a indústria deverá se comportar nos próximos anos de evolução.

### **2.1 AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS**

As revoluções industriais tiveram papel importantíssimo na transformação não só da indústria, mas também do mundo em que vivemos. Segundo KATO (2018b), os países que tiveram participação ativa nas revoluções industriais conseguiram entrar no clube dos países mais ricos, e que hoje são considerados os países desenvolvidos.

Desde o início da civilização, o homem utilizava a energia proveniente de seu corpo [músculos] para transformar em trabalho, fosse para uma construção ou na produção de ferramentas e armas e até mesmo no transporte de tudo o que era necessário para sua sobrevivência. Em meados do século XVIII, o homem havia evoluído de tal forma na engenharia que o seu conhecimento possibilitou a criação de máquinas para que, aproveitando as forças da natureza, transformasse seus movimentos em trabalho útil (OLIVEIRA, 2010).

Esse período de invenções iniciou na Inglaterra e foi marcado pela invenção da máquina à vapor, amplamente utilizada na indústria têxtil, na fabricação de fios e

tecidos. Tal período, foi então denominado de Primeira Revolução industrial, e significativas mudanças ocorreram na economia e sociedade da época: novas profissões, aumento no número de fábricas, construção de ferrovias, maior agilidade nos transportes. Face ao aumento da demanda de matérias-primas agrícolas e minerais, novos povos foram explorados, principalmente o continente africano (BRANCO, 2019).

Com a chegada da segunda Revolução industrial a partir de meados do século XIX, o mundo passou por uma rápida transformação com o surgimento da energia elétrica e do petróleo. Surgiram então os meios de transportes coletivos, os bondes, que eram tracionados a partir do uso da energia elétrica (KATO, 2018a). Entre meados do século XIX e meados do século XX, a sociedade presenciou um intenso avanço tecnológico, pois nessa época diversos inventos começaram a ser produzidos e comercializados, como por exemplo, o automóvel, telefone, televisor, rádio, avião.

A terceira Revolução industrial foi marcada pelo advento da automação. Com o final da Segunda Guerra Mundial, surgiram os primeiros computadores e robôs (KATO, 2018a). Com o surgimento da tecnologia da informação, computadores foram para o chão de fábrica de maneira que tarefas mecânicas e repetitivas pudessem ser executadas por máquinas automatizadas, dispensando o uso da força humana em diversas tarefas (BRASIL, 2017).

É notável que ao se estudar os resultados de cada uma das revoluções industriais, a sociedade e as indústrias obtiveram ganhos significativos, sejam eles de ordem econômica ou em qualidade de vida. A partir das tecnologias oriundas destas grandes revoluções, a forma como o ser humano se movimenta e também movimenta os seus bens e produtos sofreu forte transformação, assim como os meios de comunicação, a agricultura e pecuária, e a saúde, com o desenvolvimento de medicamentos e vacinas para prevenção das mais severas moléstias.

## 2.2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Desde o início da segunda década do século XXI, é possível observar o surgimento de novas tecnologias disruptivas aplicadas não somente à indústria, mas a todo ecossistema de tecnologias ao qual estamos inseridos. Acredita-se que o planeta esteja novamente passando por uma “Revolução Industrial”, a quarta revolução da história, a qual muitos atribuem o termo “Indústria 4.0”, ou até mesmo “Mundo 4.0”.

A quarta revolução industrial é caracterizada pela combinação de diversas tecnologias em um único ecossistema, buscando a minimização das falhas e a maximização da produção (BRANCO, 2018). Apesar de poder serem aplicadas separadamente, as tecnologias listadas a seguir quando combinadas definem o mundo 4.0 (KATO, 2018a).

- *Big Data* – Tecnologia baseada na análise de grande volume de informação oriunda de sensores instalados em campo, possibilitando a definição de padrões que possam ser utilizados na análise e prevenção de falhas;
- Inteligência Artificial – Baseada no processo de automatização do processo de decisões;
- Internet das Coisas – Tecnologia que permite a conexão em rede de máquinas e aparelhos, possibilitando a troca de informações entre elas;
- Realidade Mista – permite a partir do uso de óculos especiais ou smartphones, acessar informações, imagens, etc.;

- **Manufatura Aditiva** – Conhecido também como “Impressão 3D”, possibilita a criação de peças a partir da deposição de materiais como polímeros e metais, gerando economia na criação de peças e agilidade na produção. O emprego desta tecnologia pode reduzir na indústria a fabricação de moldes para pequenos lotes de peças;

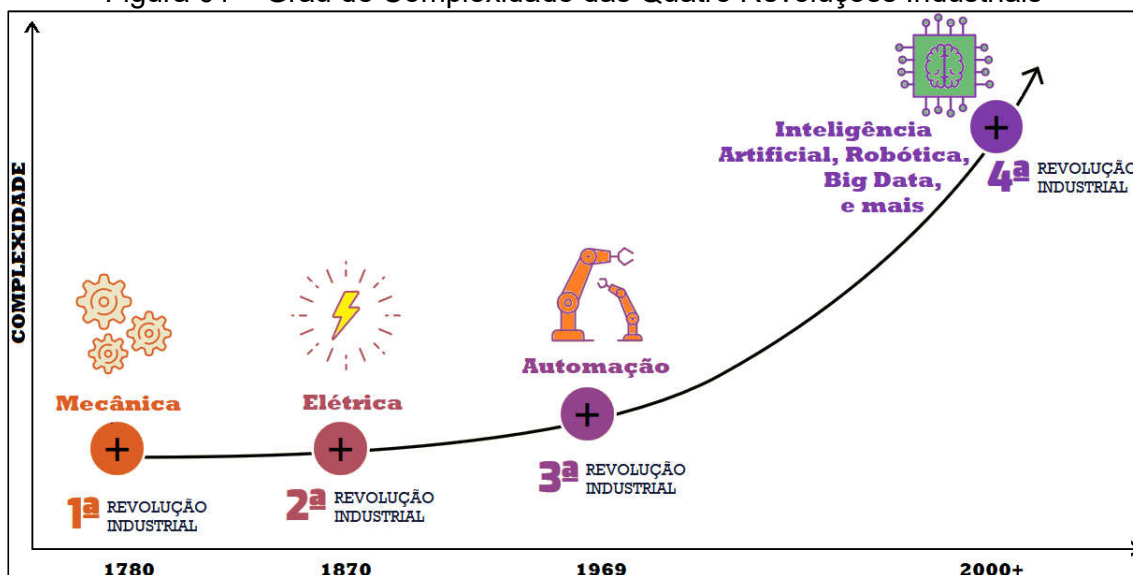
- **Digital Twin** (gêmeo digital/virtual) – Tecnologia que permite a simulação em computador de uma peça ou equipamento com base em dados reais criando diferentes cenários para a adoção de ações para melhorias de processos ou projeto.

Um exemplo de emprego da realidade mista a ser citado é o emprego de óculos especiais na manutenção de elevadores e escadas rolantes, utilizado por uma multinacional alemã, pioneira na fabricação destes equipamentos. Os técnicos responsáveis pela manutenção destes equipamentos conseguem acessar manuais e instruções de montagem ao mesmo tempo que efetuam a inspeção ou manutenção. Combinado com sensores instalados no equipamento, é possível se antecipar a falhas, requisitando peças para uma manutenção preventiva, que é mais rápida e barata (STEPHENSON, 2019).

A fusão destas tecnologias em um único ecossistema é altamente complexa, e exigirá além de pessoal qualificado e investimentos, que a indústria já tenha alcançado certo nível de integração. De nada adianta uma empresa, cujos processos são completamente manuais, querer adotar tecnologias da quarta revolução industrial instantaneamente. Ela deverá planejar a sua entrada, bem como quais tecnologias serão aplicáveis ao negócio.

A Figura 01 ilustra de forma lúdica o grau de complexidade das quatro revoluções industriais, bem como a área característica da respectiva revolução.

Figura 01 – Grau de Complexidade das Quatro Revoluções Industriais

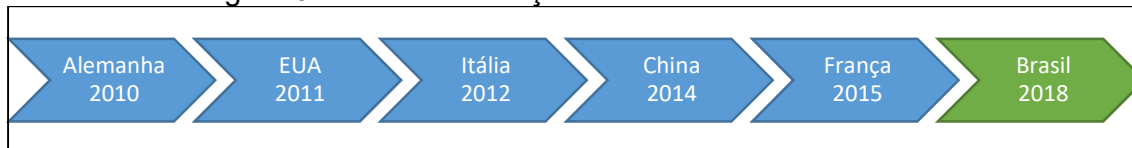


Fonte: BRASIL, 2017

Países como a Alemanha, já adotam políticas públicas de incentivo à adoção da tecnologia desde 2010, seguido pelos Estados Unidos, que lançou políticas públicas de incentivo à adoção da tecnologia em 2011. Apenas em 2018, o Brasil lançou as primeiras políticas voltadas para a introdução das tecnologias oriundas da quarta revolução industrial (KATO, 2018b).

Na Figura 02 são apresentados em ordem cronológica, os países e os respectivos anos de lançamento de políticas públicas de incentivo à adoção das tecnologias oriundas da quarta revolução industrial.

Figura 02 – Anos de Lançamentos de Políticas Públicas



Fonte: o autor, 2019

Estima-se que apenas 2% da indústria brasileira esteja adotando tecnologias características desta revolução em seus processos produtivos. Enquanto isso, na Alemanha estima-se que até o final de 2016, mais de 40% da indústria já estava em sintonia com as novas tecnologias desta revolução (BRANCO, 2018).

A Alemanha, cuja estratégia é ser a maior referência em fábricas inteligentes, com manufatura integrada, investiu em inovação no ano de 2017 a quantia de cento e cinco bilhões de dólares. Os Estados Unidos, que se lançaram mais tarde na corrida pela Indústria 4.0, têm por objetivo manter a liderança em inovação, recuperando a liderança em manufatura avançada. Apenas em 2017, o investimento em inovação foi de aproximadamente quinhentos e trinta e três bilhões de dólares (BRANCO, 2018).

O Brasil vem muito atrás nesta corrida e dificilmente deverá alcançar os líderes nesta década. Com investimento aproximado de vinte bilhões de dólares no ano de 2017 em inovação, o Brasil espera chegar em 2027 com 61% da indústria integrada com os sistemas de criação e execução no chão de fábrica. Atualmente, o Brasil conta com apenas 24% de indústrias nesta situação (BRANCO, 2018).

Como se pode esperar, com a passagem de um país por tal revolução, é esperada uma profunda transformação nas suas plantas fabris. Essa transformação envolve ganhos com aumento da eficiência, redução dos custos de manutenção [principalmente as corretivas], e redução no consumo de energia (BRASIL, 2017).

Para o Brasil, uma vez que o país esteja em sintonia com os conceitos da Indústria 4.0, é esperada uma redução de setenta e dois bilhões de reais, distribuídos da seguinte forma (BRASIL, 2017):

- R\$34 bilhões por ano em ganhos com o aumento da eficiência energética;
- R\$31 bilhões por ano com redução de custos de manutenção;
- R\$7 bilhões ao ano com a redução no consumo de energia.

### 2.3 A TRANSFORMAÇÃO ALÉM DAS FÁBRICAS

As mudanças ocorridas com a quarta revolução industrial devem não somente impactar o chão de fábrica, mas também as áreas administrativas e de recrutamento e seleção. A combinação do uso das tecnologias deve permitir que tarefas burocráticas e repetitivas sejam substituídas pelo uso da inteligência artificial, tornando o processo mais ágil. As áreas jurídica, comercial, compras e financeiro também deverão ser afetadas. Estima-se trabalhadores empregados nas áreas citadas anteriormente respondam por 30% da força de trabalho global (BARBIERI, 2018).

A combinação dessas novas tecnologias deve criar entre 20 e 50 milhões de empregos no mundo. Em contra partida, estima-se que entre 400 e 800 milhões de pessoas perderão seus empregos devido à adoção de novas tecnologias nas empresas. Considerando o cenário apresentado, estima-se também que entre 75 e 375 milhões de pessoas devem mudar de função e desenvolver novas habilidades, dependendo da velocidade de adoção das novas tecnologias (BARBIERI, 2018).

Os gestores devem trabalhar promovendo a agilidade organizacional dentro de um mundo de constantes mudanças. Eles devem se planejar para os efeitos do aumento da automação nos processos, resultante de tecnologias como a robótica, inteligência artificial, IoT, entre outros (HANSCOME; POITEVIN; KOSTOULAS, 2018).

Considerando a força de trabalho atual, acredita-se que mais da metade dela deverá passar por aprimoramento ou requalificação até o final de 2022. Habilidades como o pensamento analítico e a inovação serão cada vez mais exigidas nos processos de seleção (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

Ser proficiente nas tecnologias vindouras é só uma parte das habilidades requeridas: criatividade, originalidade, iniciativa, pensamento crítico, persuasão e negociação, atenção aos detalhes, resiliência, flexibilidade e resolução de problemas complexos, são habilidades “humanas” que valorizarão o indivíduo durante um processo seletivo (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

O perfil multidisciplinar do trabalhador da quarta revolução industrial é algo em falta no mundo todo. Empresas instaladas nos países da América Latina enfrentam muito mais dificuldade em encontrar mão de obra qualificada, se comparadas com empresas instaladas em países de outras regiões do planeta. Atribui-se este problema ao elevado número de trabalhadores que estão na economia informal, e também à falta de incentivo à qualificação, seja ela para os trabalhadores ou para os jovens. Dois em cada cinco jovens na América Latina não estudam nem trabalham (BARBIERI, 2018).

O maior problema causado pela escassez de mão de obra preparada para a quarta revolução industrial não está ligado diretamente à empregabilidade. A ausência de pessoal qualificado retardará a entrada do Brasil na economia digitalizada. Com isso, tais mudanças podem não acontecer na velocidade necessária para tirar a produção brasileira do atraso (BARBIERI, 2018).

Mais uma vez, gestores e profissionais de recursos humanos (RH) devem juntos buscar compreender como as tecnologias da quarta revolução industrial poderão afetar a estrutura organizacional, padrões, modelos de negócios, e a organização do trabalho. O efeito resultante dessa transformação será uma constante transformação na maneira como as empresas recrutam, desenvolvem e retêm os seus talentos (HANSCOME; POITEVIN; KOSTOULAS, 2018).

## 2.4 A INTERNET DAS COISAS

A multidisciplinaridade da Internet das Coisas, decorrente da ampla e profunda tecnologia empregada e das diferentes aplicações em negócios lhe rendeu diversas definições (SINCLAIR, 2018). Apesar da idéia de IoT não ser completamente nova – os primeiros conceitos a respeito datam de 1999 – somente nos últimos anos foi possível tornar o assunto mais relevante em virtude dos significativos avanços tecnológicos no que diz respeito ao *hardware*. As reduções obtidas com os tamanhos dos componentes, custo e consumo de energia possibilitaram a manufatura de dispositivos inteligentes de tamanho reduzido à baixos custos (FLEISCH, 2010).

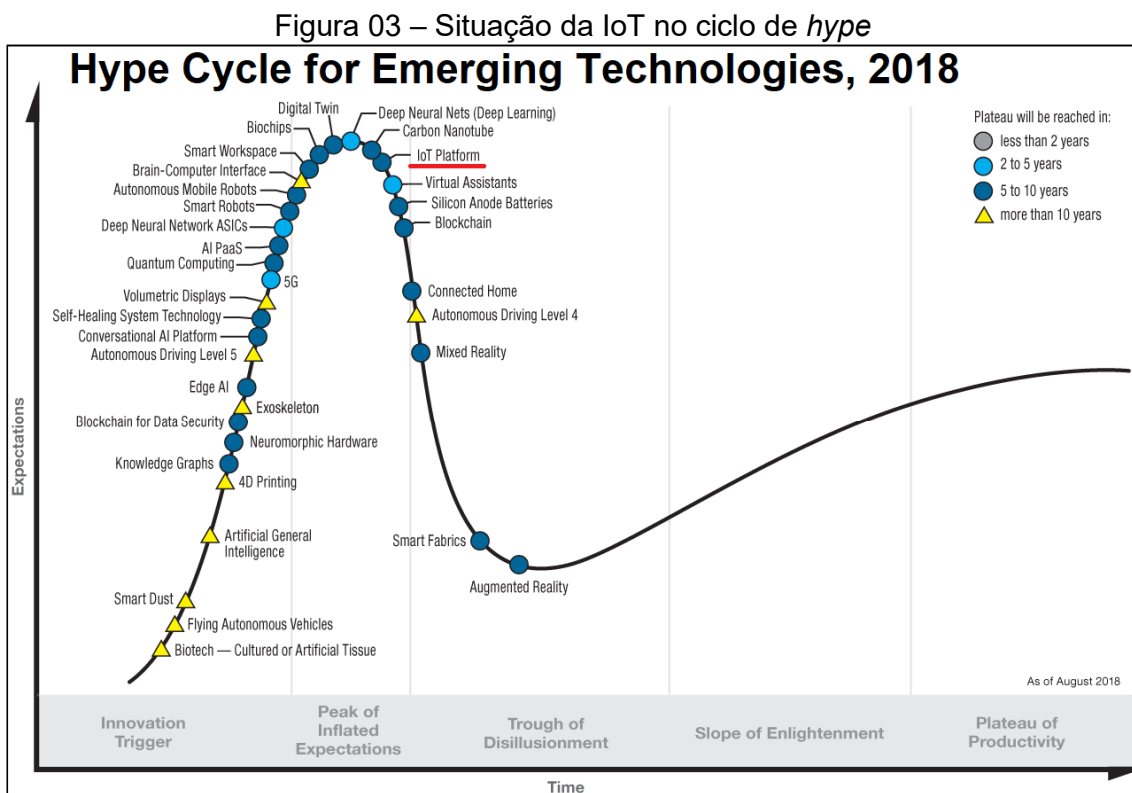
De acordo com o *International Telecommunication Union* (2005), agência da Organização das Nações Unidas (ONU), a ideia básica de IoT resume-se à capacidade de qualquer objeto se tornar um computador e conectar-se a internet.

Para Fleisch (2010), os objetos não se tornam computadores, mas sim, adquirem características semelhantes a eles, e quando conectados à internet passam a operar como dispositivos inteligentes, uma vez que possuem mais inteligência embarcada do que se comparado à um simples objeto.

Sinclair (2018) prefere adotar o termo “Produto IoT” ao invés de “produto inteligente” ou “produto conectado”. Isso se deve ao fato de que há mais de meio século, sistemas embutidos são empregados em diversos dispositivos para torná-los mais inteligentes, e há pelo menos uma década já temos produtos conectados à internet. A ideia de um produto IoT vai muito além de um produto inteligente e/ou conectado. Ela busca explorar toda a capacidade da internet aplicada à produtos físicos, transformando dados em informações úteis.

Atualmente, a IoT encontra-se no pico das expectativas do ciclo de *hype*, e estima-se que atingirá o seu platô de produtividade em um período de cinco a dez anos (PANETTA, 2018). Ao atingir o seu platô, os critérios para análise de viabilidade são mais claramente definidos, e a aplicabilidade e relevância da tecnologia começam a viabilizar negócios. Nesta fase, estima-se que entre 20 e 30% do público alvo já tenha adotado a tecnologia (FENN, 2007).

Na figura 03 é apresentada a situação da IoT no ciclo de *hype* em 2018.

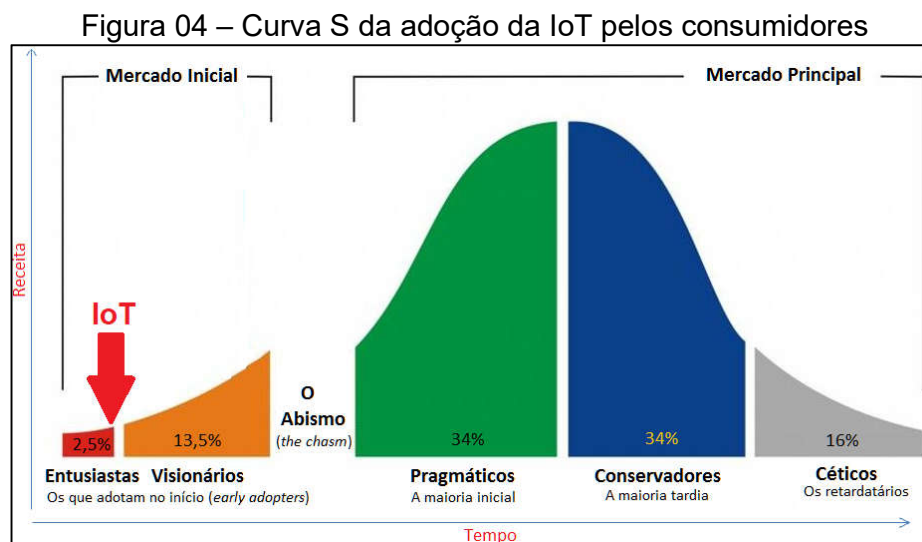


Fonte: PANETTA, 2018

Apesar das altas expectativas em torno da tecnologia, muitos são os provedores de soluções baseados na tecnologia que buscam vender aos

relativamente poucos adeptos. Muitas startups e empresas gigantes de tecnologias já apresentam ao mercado suas soluções, buscando parceiros para converter suas aplicações em novos padrões de negócios (SINCLAIR, 2018).

A figura 04 apresenta a curva S de adoção de novas tecnologias pelos consumidores, considerando a adoção da IoT pelos consumidores.



Fonte: o autor, 2019

### 2.4.1 Criação de valor em produtos IoT

A criação de valor nos produtos é o ponto chave no negócio de qualquer empresa. Ao aplicar IoT em um produto qualquer, o valor incremental do produto deverá compensar os investimentos, mas nem sempre isso é possível. Portanto, a geração de valor incremental com produto IoT deve ser o suficiente para ser monetizado e com lucro (SINCLAIR, 2018).

Segundo Sinclair (2018), existem quatro maneiras de criar valor com IoT. São elas:

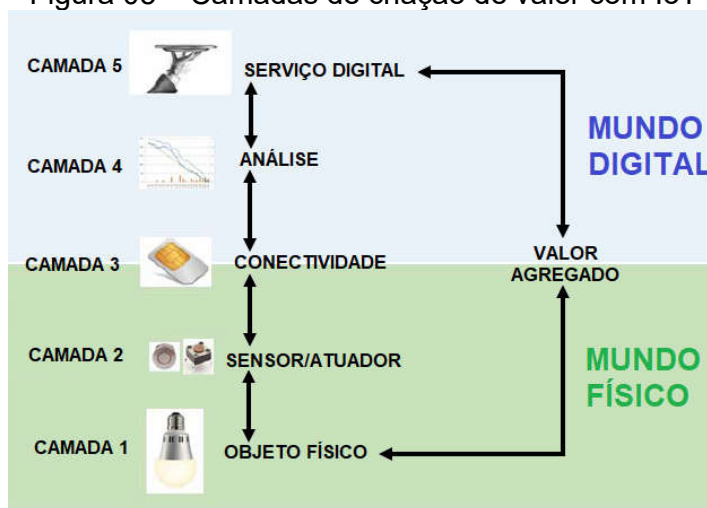
- Fazer os produtos melhores – é possível fazer produtos melhores acrescentando atributos semelhantes ao de concorrentes, aprimorando a experiência do usuário, eliminando defeitos, mas nada supera o melhoramento de produtos através da inovação. A inovação esmaga a competição, conquista mercados, e contribui com uma grande fatia nos resultados da empresa;
- Operar os produtos melhor – aumentando a eficiência operacional. Este é geralmente o ponto de partida para o desenvolvimento de produtos IoT, uma vez que o valor agregado pelo aumento da eficiência operacional é mais fácil de ser vendido e mensurado;
- Suportar melhor os produtos – baseado manutenção, ao suportar o produto utilizando IoT, as tarefas de manutenção são melhor executadas, pois há muita informação disponível sobre a operação do equipamento. Até mesmo se for necessário deslocar suporte técnico especializado até o cliente, de posse das informações do equipamento, a equipe seguirá mais preparada, sabendo onde deverá atuar;



- Criar melhor os novos produtos – a invenção de novos produtos com IoT cria produtos totalmente inéditos. Esta criação de valor não é somente incremental, mas também exerce grande impacto nas perspectivas de sucesso da empresa.

Os modelos de negócios aplicados à IoT deverão possibilitar a mistura entre o mundo físico e o digital, de forma a criar uma estrutura híbrida. A figura 05 apresenta a estrutura híbrida de criação de valor em um produto IoT, utilizando uma lâmpada LED como exemplo (FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014).

Figura 05 – Camadas de criação de valor com IoT



Fonte: o autor, 2019

Cada camada apresentada na figura 05 agrega um valor diferente ao produto. As atribuições de cada camada são descritas a seguir (FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014):

- Camada 1 – Objeto físico, neste caso a lâmpada de LED, fornece ao usuário o primeiro benefício, no caso, o conforto da iluminação. Por se tratar de um objeto físico, ele está limitado a fornecer o benefício apenas no local em que se encontra instalado;

- Camada 2 – Sensor/Atuador: o objeto físico está equipado com um minicomputador, sensores e atuadores. Os sensores medem grandezas locais, enquanto os atuadores entregam os benefícios ao ambiente em que o objeto está instalado. No exemplo da lâmpada LED, os sensores identificam a presença de pessoas no ambiente, enquanto o atuador acende ou apaga a lâmpada;

- Camada 3 – Conectividade: neste caso, considerando que os dispositivos de controle da camada 2 estejam conectados à internet, o objeto se torna acessível globalmente. No exemplo da lâmpada LED, a lâmpada pode ser endereçada na rede e transmitir à usuários autorizados o seu estado atual de funcionamento;

- Camada 4 – Análise: a conectividade por si só não agrega valor ao produto. Na camada 4, os dados dos sensores são coletados, armazenados, analisados e classificados. Os resultados obtidos a partir de outros dispositivos conectados são integrados aos resultados do dispositivo existente e definidos padrões de ação para os atuadores. No exemplo da lâmpada LED, os tempos de lâmpada ligada e desligada são coletados, padrões são definidos, e o tempo de operação individual das lâmpadas são registrados;

- Camada 5 – Serviço Digital: nesta última camada, os recursos provenientes das camadas anteriores são estruturados em serviços digitais, e disponibilizados globalmente. Serviços *web* e aplicativos para dispositivos móveis são exemplos de serviços digitais.

Os produtos IoT devem afetar fortemente a estrutura de muitos setores da indústria, porém os maiores efeitos deverão ser notados na indústria de manufatura. Um melhor entendimento de como os produtos IoT podem remodelar a estrutura da indústria pode ser obtido aplicando-se o método das cinco forças de Porter (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

Considerando o poder de barganha dos clientes, os produtos IoT inicialmente podem se apresentar como alternativas diferenciadas, afastando a concorrência, aproximando fornecedor e cliente. Estes fatores combinados tendem a reduzir o poder de barganha do cliente. Porém, o poder de barganha do cliente pode aumentar à medida que o cliente tem uma melhor compreensão do desempenho real do produto, possibilitando o desenvolvimento de um novo fabricante em detrimento de outro. À medida que o cliente tem acesso aos dados de uso do produto, ele pode diminuir a sua dependência do fabricante no que diz respeito a orientação e suporte técnico. Neste caso o poder de barganha do cliente aumenta. Logo, analisando os dois cenários sobre o poder de barganha dos clientes, é possível afirmar que inicialmente, este poder de barganha é baixo, mas tende a aumentar à medida que o produto atinge a sua maturidade (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

A rivalidade entre os concorrentes tende a ser alta, pois à medida que os produtos estiverem disponíveis no mercado e conectados à sistemas de produtos mais amplos, mesmo sendo produtos com finalidades diferentes, os concorrentes estarão disputando um lugar para o seu produto no ecossistema (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

A ameaça a novos entrantes tende a ser baixa, se considerado os altos custos fixos para design de produtos mais complexos. Com o passar do tempo, o acúmulo dos dados obtidos com determinado produto tende a fidelizar os clientes, reduzindo a possibilidade de troca por fabricantes diferentes (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

Considerando um produto IoT, se comparado com um produto substituto tradicional, é possível afirmar que a ameaça de substituição é pequena, uma vez que o produto IoT oferece desempenho superior, personalização e valor agregado (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

O poder de barganha dos fornecedores vai depender do tipo de fornecedor analisado. Considerando que um produto IoT oferece mais valor em relação aos componentes físicos, os componentes físicos poderão facilmente serem comoditizados ou substituídos por algoritmos ao longo do tempo. Essa substituição por algoritmos reduz a necessidade de adaptação física, reduzindo a variedade de componentes físicos. Para este tipo de fornecedor, o poder de barganha tende a diminuir. Já ao introduzir fornecedores de tecnologia (sensores, conectividade, softwares), considerando a sua capacidade de produção e talento, o poder de barganha para estes novos fornecedores tende a ser alto, capturando uma parcela maior do custo do produto e reduzindo a lucratividade dos fabricantes. Estes novos fornecedores de tecnologia poderão obter vantagens do usuário final, uma vez que possuem acesso aos dados de uso do produto, oferecendo assim, novos serviços para o usuário final (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

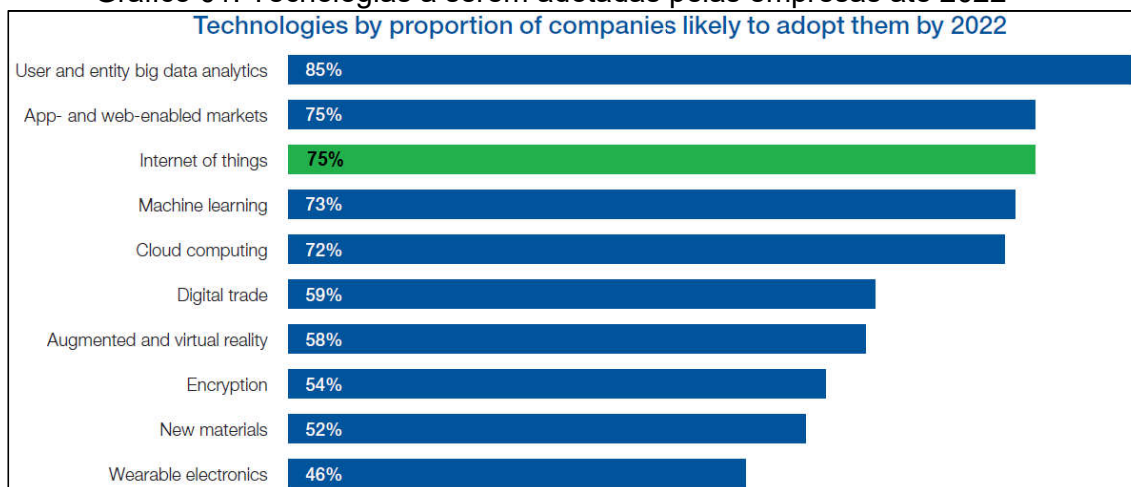
## 2.4.2 O potencial dos produtos IoT

Apenas a tecnologia embarcada em produtos IoT já apresenta um potencial de negócios altíssimo para as empresas. Estima-se que em 2020 cerca de vinte e seis bilhões de produtos IoT estarão conectados, gerando um valor em serviços de aproximadamente trezentos bilhões de dólares. Isso deve resultar em quase dois trilhões de dólares de valor agregado na economia global em vendas de diversos mercados (GARTNER, 2013).

A tecnologia IoT é considerada a mais importante das tecnologias emergentes. Em pesquisa realizada pela Forbes (2017) com quinhentos executivos que estão trabalhando na implantação de projetos de IoT em todo o mundo, 64% deles classificaram a tecnologia como importante ou muito importante. Quando perguntados para listar em ordem de importância várias tecnologias, novamente a tecnologia IoT ficou em primeiro lugar, sendo considerada a mais importante por 33% das companhias (FORBES, 2017).

Em outra pesquisa, ao serem perguntados sobre quais tecnologias as empresas gostariam de adotar até 2022, a tecnologia da Internet das Coisas figurou novamente entre as primeiras colocadas, destacando a importância e atenção dada à tecnologia pelas empresas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018). O gráfico 01, apresenta as dez primeiras colocadas na opinião das empresas.

Gráfico 01: Tecnologias a serem adotadas pelas empresas até 2022



Fonte: WORLD ECONOMIC FORUM, 2018

É esperado para o ano de 2019 um grande avanço da tecnologia IoT em aplicações B2B. Este avanço estará concentrado em maximizar eficiências, conectar empresas e fornecer experiências personalizadas aos clientes. Os mercados de manufatura industrial, saúde, varejo e serviços públicos, deverão ser os pioneiros na implantação da tecnologia (FORRESTER, 2018).

## 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa realizada é descritiva, de natureza qualitativa e finalidade básica.

Pesquisas do tipo descritivas se caracterizam por descreverem uma realidade, sem que ocorra a interferência do pesquisador. A natureza qualitativa “[...] prevê a

coleta dos dados a partir de interações sociais do pesquisador com o fenômeno pesquisado”. A finalidade básica “[...] estaria mais ligada ao incremento do conhecimento científico sem quaisquer objetivos comerciais, [...]” (APPOLINÁRIO, 2011).

A pesquisa inicia-se com uma revisão bibliográfica para rever os conceitos sobre a internet das coisas como uma das tecnologias da quarta revolução industrial, e o caminho percorrido pelo homem através das demais revoluções industriais. No que diz respeito à internet das coisas e à quarta revolução industrial, são ainda abordados temas que demonstram o potencial econômico e social da nova tecnologia.

A realização de entrevistas utilizando a internet como ferramenta na coleta dos dados possui alto grau de interatividade com o entrevistado, uma vez que vários formatos de perguntas podem ser utilizados. Neste caso, a entrevista é hospedada em um *site*, e as respostas armazenadas em uma base de dados anexa. Esse tipo de entrevista é altamente dinâmico, protege o entrevistado de comportamento tendencioso do entrevistador, e garante ao entrevistado uma maior sensação de anonimato (MALHOTRA, 2006).

O *link* para acesso à página hospedeira da entrevista foi distribuído aos entrevistados via e-mail, mensagens de texto de aplicativos móveis e redes sociais. Foi utilizada a ferramenta de pesquisa *Google docs* para hospedar a entrevista e a base de dados. A entrevista estava estruturada com dezoito questões, de múltiplas escolhas. O período de coleta das respostas foi entre vinte e oito de fevereiro e vinte de abril de 2019. Ao todo, foram setenta e oito respostas obtidas durante o período de pesquisa.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados mostrados a seguir são provenientes da análise das setenta e oito respostas obtidas de diversos profissionais de diferentes setores da indústria brasileira. O perfil destes profissionais é parte integrante das análises e será apresentado nas páginas seguintes.

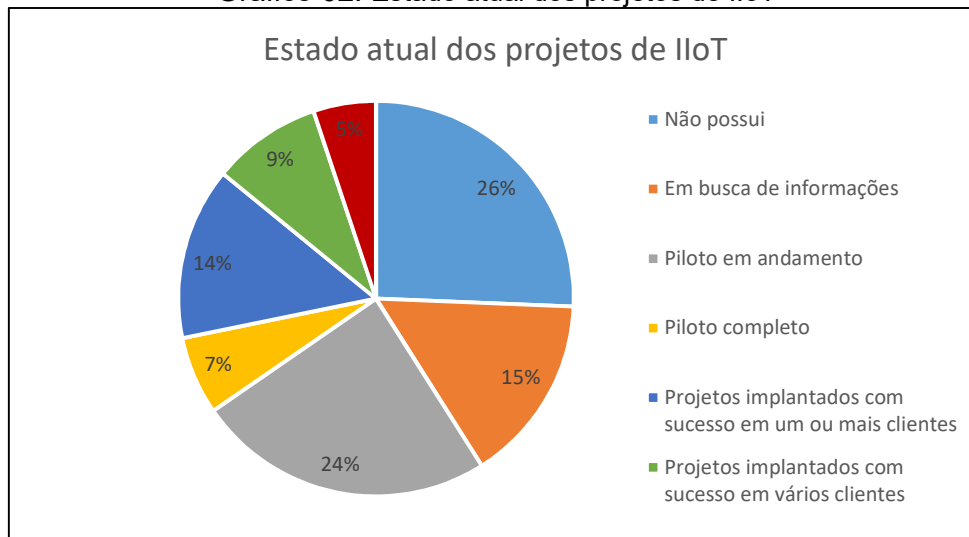
### 4.1 ESTÁGIO ATUAL DA ADOÇÃO DA IIOT

Uma das primeiras perguntas da entrevista buscava conhecer o estágio atual dos projetos de IIoT na empresa do entrevistado. Sete opções de respostas eram oferecidas ao entrevistado, das quais, apenas uma poderia ser escolhida.

Com as respostas obtidas foi possível constatar que 31% dos entrevistados, afirmaram que as empresas para os quais trabalham, estão em uma das fases de projeto piloto. Enquanto isso, 28% afirmaram já possuir projetos implantados em diversas fases de maturidade. Já 41% dos entrevistados afirmaram que ainda não possuem projetos em andamento, seja por opção da empresa, ou por estar em busca de informações a respeito da tecnologia.

É importante destacar a movimentação de 59% dos entrevistados no sentido de adoção da tecnologia para seus processos, produtos ou serviços. O gráfico 02, apresentado a seguir, demonstra a distribuição das respostas dos entrevistados.

Gráfico 02: Estado atual dos projetos de IIoT



Fonte: o autor, 2019

#### 4.2 CAUSAS DA NÃO ADOÇÃO DA IIOT

Uma possibilidade considerada na questão apresentada no item 4.1 é a não adoção da tecnologia da IIoT pelas empresas. Naturalmente, isso pode ocorrer por diversos motivos, seja por alguma limitação de recurso, ou até mesmo pelo fato da empresa não ter identificado a necessidade para o seu produto ou setor.

Os entrevistados foram questionados sobre os motivos que fizeram com que as respectivas empresas não implementassem projetos relacionados à IIoT. Para responder esta pergunta, os entrevistados poderiam selecionar mais de uma opção de resposta.

Para que a análise fosse feita com maior consistência, foram consideradas válidas somente as respostas obtidas dos entrevistados, cuja resposta para a pergunta do item 4.1 foi a de que não possui projeto em andamento.

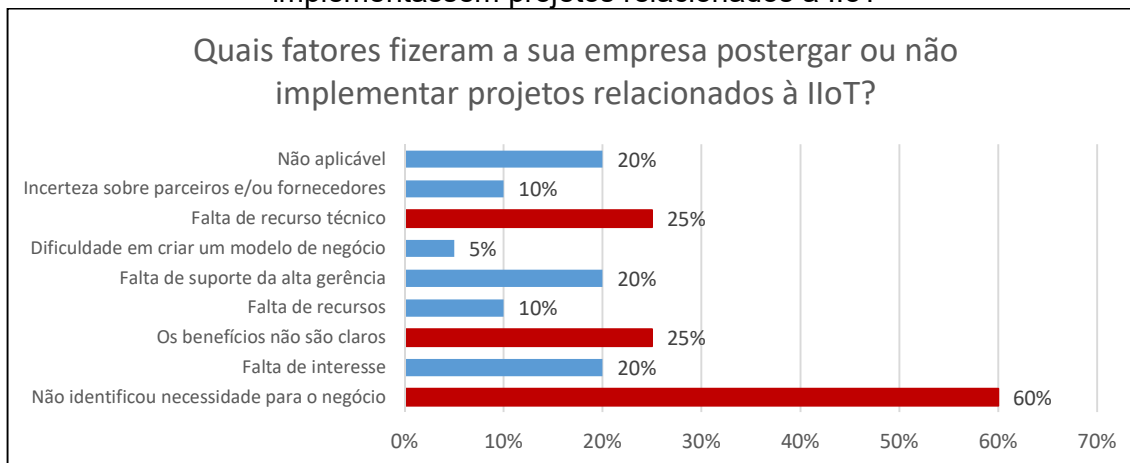
Entre as respostas consideradas válidas para esta análise, 60% dos entrevistados afirmam que não possuem projetos ou iniciativas na tecnologia da IIoT, por não identificar uma necessidade para o negócio. Outros 25% afirmaram faltar recurso técnico ou que os benefícios não são claros.

Por se tratar de uma tecnologia nova, é compreensível que os benefícios ainda não estejam claros. Esta possibilidade foi apresentada no item 2.4. Tão compreensível quanto, é o fato de faltarem recursos técnicos. Essa dificuldade em encontrar mão de obra qualificada foi apresentada no item 2.3.

O fato de 60% dos entrevistados não identificarem necessidade para o negócio, não descarta a possibilidade de reversão deste indicador no futuro, pois como já foi apresentado no item 2.4.1, qualquer objeto físico pode ser conectado. É possível que com o surgimento de novos negócios, novas necessidades apareçam, forçando esta porção de entrevistados a se adaptarem ao mercado.

O gráfico 04 apresenta os fatores que fizeram com que as empresas postergassem ou não implementassem projetos relacionados à IIoT.

Gráfico 04: Fatores que fizeram com que as empresas postergassem ou não implementassem projetos relacionados à IIoT



Fonte: o autor, 2019

#### 4.3 MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS

Com a adoção de novas tecnologias, automaticamente mudanças organizacionais são necessárias para impulsionar as empresas nesta nova fase dos negócios.

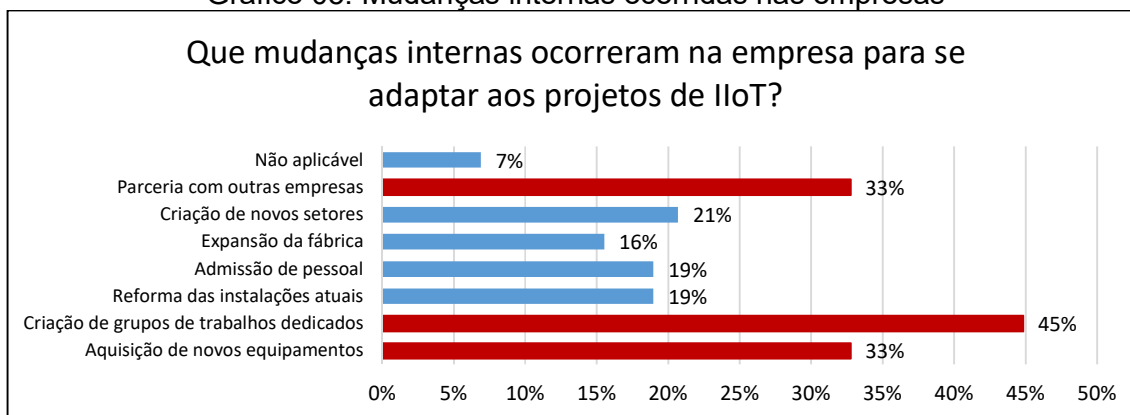
Os entrevistados foram questionados sobre as mudanças internas que ocorreram nas empresas para se adaptarem aos projetos de IIoT. Para responder esta pergunta, os entrevistados poderiam selecionar mais de uma opção de resposta.

Para que a análise fosse feita com maior consistência, foram descartadas as respostas obtidas dos entrevistados, cuja resposta para a pergunta do item 4.1 foi a de que não possui projeto em andamento.

Entre as respostas consideradas válidas para esta análise, a criação de grupos de trabalho foi a que mais ocorreu nas empresas, aparecendo como uma das mudanças ocorridas em 45% das empresas dos entrevistados. Outro destaque é a parceria com outras empresas, característica das tecnologias da quarta revolução industrial, que acabou sendo opção de resposta para 33% dos entrevistados.

O gráfico 05 apresenta a distribuição das mudanças internas nas empresas.

Gráfico 05: Mudanças internas ocorridas nas empresas



Fonte: o autor, 2019

#### 4.4 O FOCO

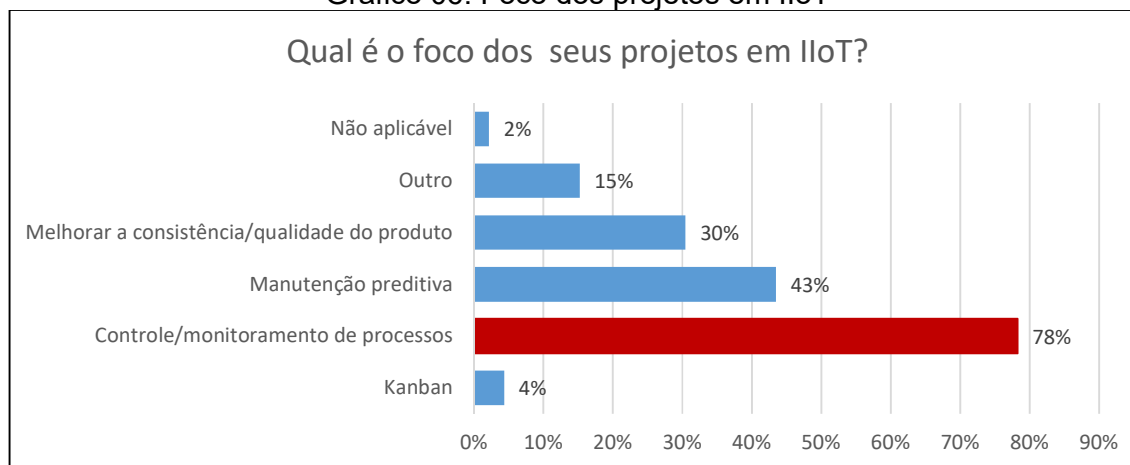
Os entrevistados foram questionados sobre qual é o foco dos projetos de IIoT. Para responder esta pergunta, os entrevistados poderiam selecionar mais de uma opção de resposta.

Para que a análise fosse feita com maior consistência, foram descartadas as respostas obtidas dos entrevistados, cuja resposta para a pergunta do item 4.1 foi a de que não possui projeto em andamento, ou que estavam em busca de informações a respeito do tema.

A grande maioria, 78%, indicaram que o projeto está focado no controle e/ou monitoramento de processos, corroborando com uma das características das novas tecnologias que visam maximizar a eficiência de produtos e processos, por várias vezes exemplificados no capítulo 2 e seus subitens. A manutenção preditiva ficou em segundo lugar nas escolhas dos entrevistados, representando 43% das respostas. A manutenção é também uma área que tem sido positivamente afetada com a adoção de novas tecnologias, o que traduz o resultado obtido na entrevista.

O gráfico 06 apresenta o foco dos projetos em IIoT nas empresas dos entrevistados.

Gráfico 06: Foco dos projetos em IIoT



Fonte: o autor, 2019

#### 4.5 OS RESULTADOS OBTIDOS COM A IIOT

Os entrevistados foram questionados sobre o impacto causado nos negócios pelos projetos de IIoT implementados. Para responder esta pergunta, os entrevistados poderiam selecionar mais de uma opção de resposta.

Para que a análise fosse feita com maior consistência, foram descartadas as respostas obtidas dos entrevistados, cuja resposta para a pergunta do item 4.1 foi a de que não possui projeto em andamento, ou que estavam em busca de informações a respeito do tema. As respostas de quem estava na fase do projeto piloto também foram desconsideradas nesta análise.

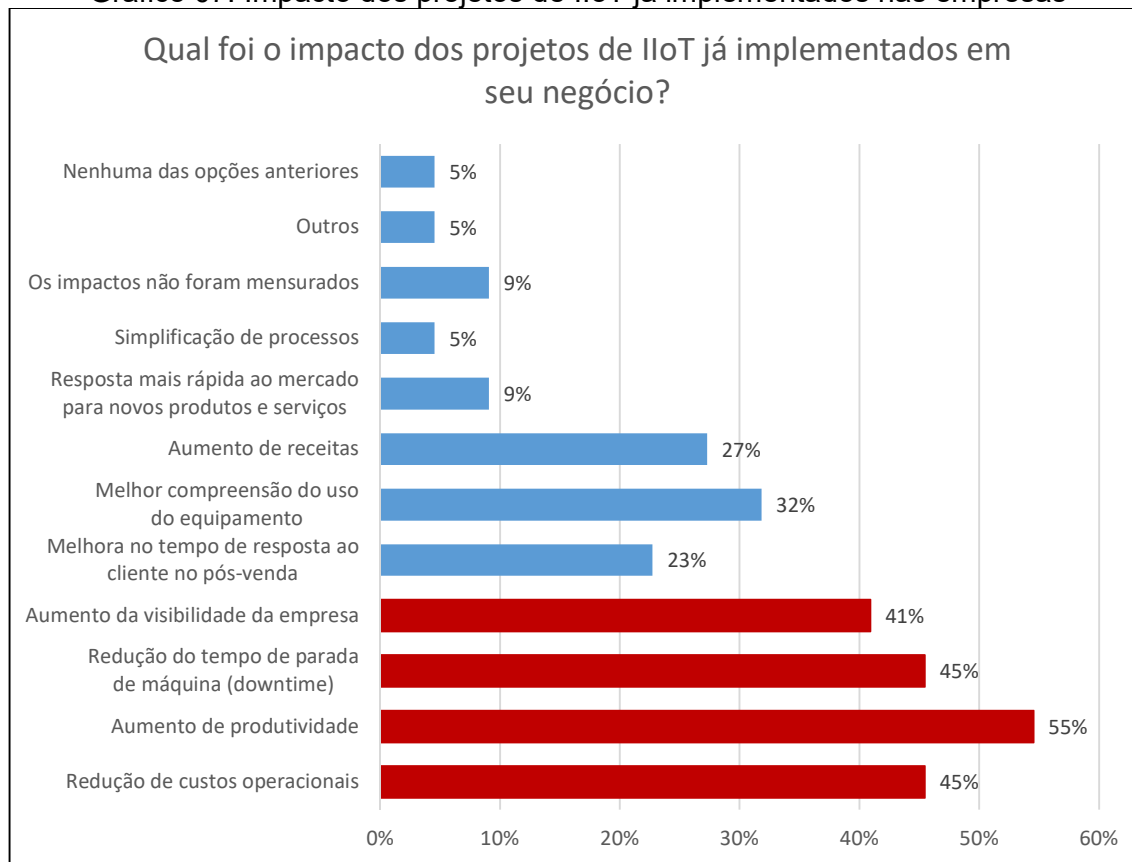
Entre os resultados obtidos, os que mais uma vez se destacaram foram os relacionados à manutenção e à maximização da eficiência do equipamento e/ou processo. Os resultados obtidos pelos entrevistados vão de encontro ao foco dos

projetos, demonstrando assertividade por parte das empresas na seleção de seus projetos e na definição da sua estrutura.

O maior impacto identificado nos projetos de IIoT foi o aumento da produtividade, indicado por 55% dos entrevistados, seguidos pela redução de custos operacionais e redução do tempo de parada de máquina, ambos com 45% das opções dos entrevistados.

O gráfico 07 apresenta o resultado do questionamento aplicado aos entrevistados.

Gráfico 07: Impacto dos projetos de IIoT já implementados nas empresas



Fonte: o autor, 2019

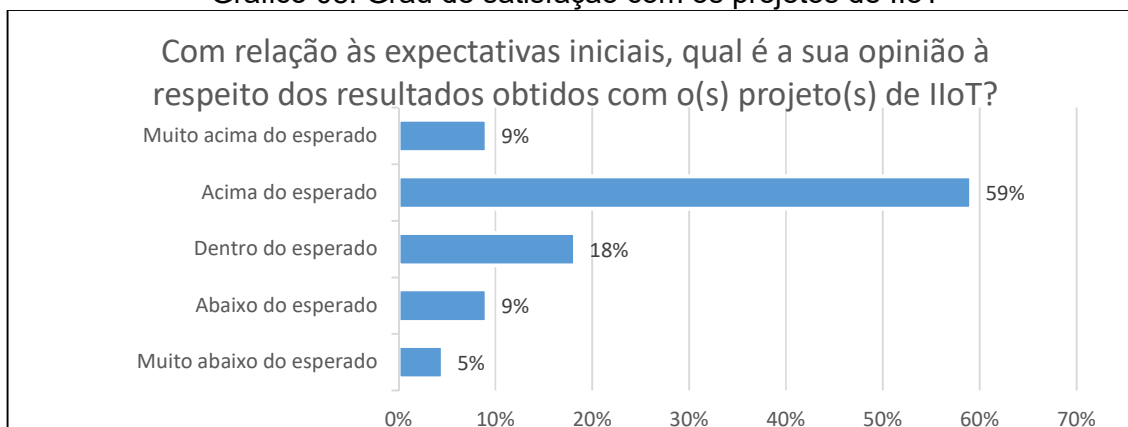
Considerando ainda a mesma amostra, foi perguntado aos entrevistados a opinião com relação aos resultados obtidos com os projetos de IIoT. Para responder esta pergunta, os entrevistados poderiam selecionar apenas uma opção de resposta.

Responderam positivamente 86% dos entrevistados, afirmando que os resultados obtidos estavam dentro do esperado, acima do esperado ou muito acima do esperado. Apenas 9% dos entrevistados responderam que os resultados obtidos foram abaixo do esperado, e outros 5% responderam que os resultados foram muito abaixo do esperado.

O gráfico 08 apresenta o grau de satisfação dos entrevistados em relação aos resultados obtidos com os projetos de IIoT.



Gráfico 08: Grau de satisfação com os projetos de IIoT



Fonte: o autor, 2019

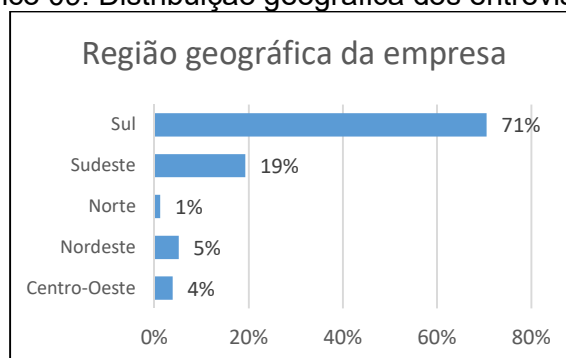
#### 4.6 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Para traçar o perfil dos entrevistados foram utilizadas questões que possibilitassem identificar a região geográfica em que a empresa está instalada, o faturamento anual, o mercado de atuação e a função do entrevistado na empresa.

Em termos de localização geográfica, a maioria dos entrevistados concentra-se na região sul, de onde vieram 71% das respostas à pesquisa, seguido da região sudeste, com 19% das respostas. As demais regiões, juntas, somaram 9%.

O gráfico 09 apresenta a distribuição geográfica dos entrevistados.

Gráfico 09: Distribuição geográfica dos entrevistados



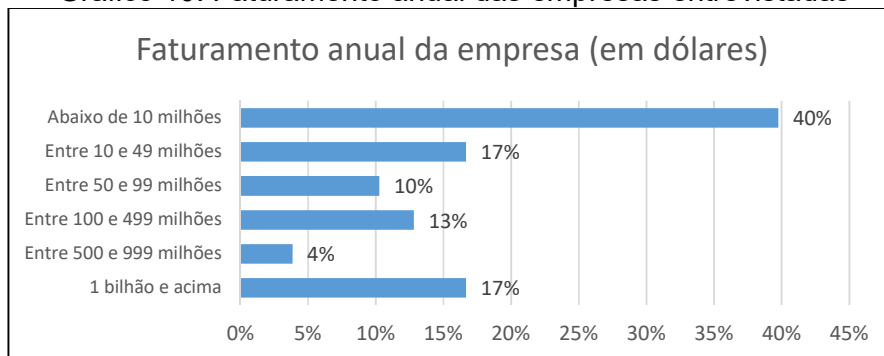
Fonte: o autor, 2019

Com relação ao faturamento, a maioria das respostas à entrevista foram de colaboradores de empresas cujo faturamento anual é abaixo de 10 milhões de dólares, com 40% das respostas.

Ao observar o segmento de atuação no mercado que melhor define as empresas, 34,6% dos respondentes atuam no setor de fabricantes de máquinas, seguidos por 14,1% dos respondentes que atuam no setor de manufatura de eletrônicos. A indústria automotiva ficou na terceira colocação, com 10,3%.

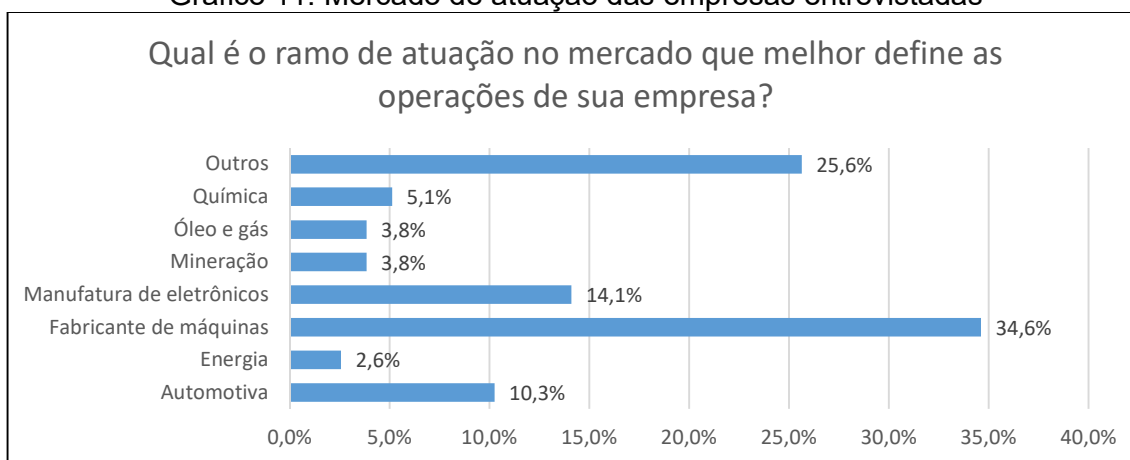
Os gráficos 10 e 11 apresentam respectivamente, o faturamento anual e o mercado de atuação dos entrevistados.

Gráfico 10: Faturamento anual das empresas entrevistadas



Fonte: o autor, 2019

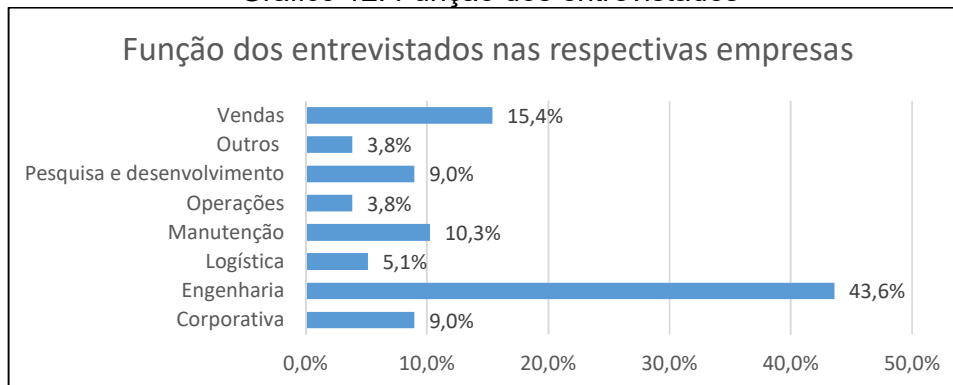
Gráfico 11: Mercado de atuação das empresas entrevistadas



Fonte: o autor, 2019

Com relação à atuação dos entrevistados nas empresas, é possível verificar que a grande maioria dos entrevistados desempenha funções relacionadas às áreas de engenharia, totalizando 43,6% das respostas, seguido por 15,4% de profissionais da área de vendas e 10,3% de profissionais da área de manutenção. O gráfico 12 apresenta a distribuição da função dos entrevistados nas respectivas empresas.

Gráfico 12: Função dos entrevistados



Fonte: o autor, 2019

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As oportunidades criadas com a adoção de novas tecnologias na indústria prometem revolucionar a forma como fazemos negócios nos dias de hoje. As tecnologias oriundas da quarta revolução industrial surgem para o mercado com uma forte promessa de maximização da eficiência, redução de custos operacionais e de manutenção. Essas mudanças tendem a modificar comportamentos, causando redução de emissão de poluentes, reduzindo o desperdício – lixo – e melhorando a qualidade de vida das pessoas.

Todavia, uma mudança disruptiva como a que estamos passando, requer muita preparação e mão de obra qualificada para suportar a transição. A necessidade de mão de obra qualificada é eminente, não se pode postergar a requalificação ou a busca por novas habilidades, sob a pena de ficar de fora do mercado de trabalho futuro.

A possibilidade de transformar um objeto físico em um dispositivo conectado, nos permite transformar dados até então inexistentes, em informações úteis, aplicáveis e valiosas. A questão a ser tratada não diz respeito se um objeto físico será conectado, mas sim, quando será conectado. À exemplo dos resultados obtidos na pesquisa, até o momento 60% dos entrevistados que não possuem projetos em IIoT, não identificaram a necessidade de conectar seus produtos até o momento. Esse número tende a diminuir à medida que novas demandas surgirem no mercado, forçando a adaptação dos produtos tradicionais ao mundo conectado.

Considerando os entrevistados que não possuem recursos financeiros para desenvolver um produto conectado, uma alternativa para viabilizar recursos são linhas de crédito e programas de fomento à inovação criados pelo governo federal.

Para quem questiona a viabilidade ou os benefícios de projetos baseados em IIoT, é recomendado que observe os resultados obtidos pelas empresas que já estão adotando estas tecnologias. Conforme mostrado nos resultados desta pesquisa, as empresas que adotaram a tecnologia em seus produtos, já estão identificando ganhos de produtividade, reduções de custos, aumento de receitas, além de adquirir conhecimento da operação do equipamento, assegurando uma manutenção assertiva. Muitos estudos devem ser ainda realizados, baseados nos resultados obtidos pelos que já implantaram essa tecnologia em seus produtos, processos ou serviços, afim de monetizar os ganhos, e possibilitar cálculos de *payback* e retorno de investimento.

Em termos de gestão, a adoção de tecnologias oriundas da quarta revolução industrial é um assunto que deve ser tratado e de interesse de qualquer gestor, independente de nível hierárquico. A possibilidade de ser surpreendido por um concorrente ou modelo de negócios disruptivo é eminente caso o assunto seja negligenciado.

## REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da ciência – Filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage CTP, 2011.

BARBIERI, Cristiane. A Era das Novas Habilidades, **Exame**, São Paulo, v.52, n. 10, p. 88-96, mai. 2018.

BRANCO, Anselmo Lázaro. **Revoluções industriais - Primeira, segunda e terceira revoluções**. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/revolucoes-industriais-primeira-segunda-e-terceira-revolucoes.htm>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRANCO, Léo. A Jornada Para o Brasil Digital, **Exame**, São Paulo, v.52, n. 10, p. 32-42, mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio e Serviço. **Agenda Brasileira Para a Indústria 4.0**. 2017. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em 28 fev. 2019.

FENN, Jackie. **Understanding Gartner's Hype Cycles, 2007**. 05 julho 2007. Disponível em: <https://www.gartner.com/doc/509085?ref=mrktg-srch>. Acesso em: 20 abr. 2019.

FLEISCH, Elgar. **What is the Internet of Things? An Economic Perspective**. janeiro 2010. Disponível em: [http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None\\_AUTOIDLABS-WP-BIZAPP-53.pdf](http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_AUTOIDLABS-WP-BIZAPP-53.pdf). Acesso em: 09 set. 2018.

FLEISCH, Elgar; WEINBERGER, Markus; WORTMANN, Felix. **Business Models and the Internet of Things**. agosto 2014. Disponível em: [http://www.iot-lab.ch/wp-content/uploads/2014/11/EN\\_Bosch-Lab-White-Paper-GM-im-IOT-1\\_3.pdf](http://www.iot-lab.ch/wp-content/uploads/2014/11/EN_Bosch-Lab-White-Paper-GM-im-IOT-1_3.pdf). Acesso em: 09 set. 2018.

FORRESTER. **Predictions 2019: Transformation goes pragmatic**. 08 novembro 2018. Disponível em: <https://go.forrester.com/blogs/predictions-2019-transformation-goes-pragmatic/>. Acesso em: 14 abr. 2019.

GARTNER; **Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units by 2020**. 12 dezembro 2013. Disponível em: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>. Acesso em 09 set. 2018.

HANSCOME, Ron; POITEVIN, Helen; KOSTOULAS, John. **2019-201 Strategic Roadmap for HCM Technology Investments**. 30 julho 2018. Disponível em: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-6D6JYMU&ct=190313&st=sb>. Acesso em: 19 abr. 2019.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **The Internet of Things**. novembro 2005. Disponível em:

<https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>.  
Acesso em: 13 abr. 2019.

KATO, Rafael. Uma visão do mundo 4.0, **Exame**, São Paulo, v.52, n. 10, p. 56-67, mai. 2018a.

KATO, Rafael. O Jogo Mudou, **Exame**, São Paulo, v.52, n. 10, p. 74-80, mai. 2018b.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

OLIVEIRA, Geraldo Dirceu. **História da Evolução da Engenharia**. Belo Horizonte: Associação dos Ex-Alunos da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2010.

PANETTA, Kasey. **5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018**. 16 agosto 2018. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>. Acesso em: 09 set. 2018.

PORTER, Michael E.; HEPPELMANN, James E. **How Smart, Connected Products are Transforming Competition**. novembro 2014. Disponível em: <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>. Acesso em: 09 set. 2018.

SINCLAIR, Bruce. **IoT: como usar a Internet das Coisas para alavancar seus negócios**. São Paulo: Autêntica Business, 2018.

STEPHENSON, W. David. **Ask: Who Else Can Use This Data?** 08 abril 2019. Disponível em: <https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/ask-who-else-can-use-data>. Acesso em: 14 abr. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2018**. 17 setembro 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>. Acesso em: 10 abr. 2019.