

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNO HENRIQUE BOSCARDIM

A INFLUÊNCIA DA INTERNET DAS COISAS NAS ATIVIDADES DE
LOGÍSTICA NO SETOR DE MANUFATURA EM UMA EMPRESA DO RAMO
DE METAL MECÂNICA.

CURITIBA

2023

BRUNO HENRIQUE BOSCARDIM

A INFLUÊNCIA DA INTERNET DAS COISAS NAS ATIVIDADES DE
LOGÍSTICA NO SETOR DE MANUFATURA EM UMA EMPRESA DO RAMO
DE METAL MECÂNICA.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção, Setor de
Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná,
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvana Pereira Detro.

CURITIBA

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha família, por todo o apoio e amor ao longo de minha vida, providenciando toda a estrutura necessária para que eu pudesse focar nos meus estudos e ter uma vida tranquila e pudesse sempre fazer as coisas no meu tempo. Aos meus avós que tem cuidado de mim desde criança, me incentivando, se preocupando e apoiando minhas decisões. Também à minha mãe e meu padrasto que convivi por um tempo me deram moradia e ótima estrutura.

Aos meus amigos de faculdade, com quem pude dividir experiências, sempre ajudando uns aos outros em épocas turbulentas. Em especial a Ariadne, quem eu sempre ajudei desde o primeiro período, recentemente foi ela quem retribuiu através da vida profissional. Ao Renato, com quem dividi o meu último período cursando as disciplinas, fizemos disciplinas muito desafiadoras, e através de muita dedicação e cooperação conseguimos ser aprovados em todas. Ao meu amigo Demian, recentemente formado em Engenharia Química na UFPR, quem tem me ajudado desde o técnico na UTFPR. Também ao meu amigo Ricardo, quem está colaborando com a pesquisa.

Agradeço a Prof.^a Dr.^a Silvana Pereira Detro, quem me aceitou para orientar neste trabalho de extrema importância, por toda a disposição, paciência e tempo para tirar as minhas dúvidas referentes ao trabalho.

“Devagar e sempre, assim venceremos a corrida”
(Esopo, A lebre e a Tartaruga, 500 a.C.)

RESUMO

Conforme o rápido avanço tecnológico e a crescente demanda nos negócios, as maiores empresas do mundo que atuam na área industrial têm implantado equipamentos capazes de se interconectar entre si, a fim de monitorar processos, evitar desperdícios, aumentar a produtividade e obter informações com maior velocidade e qualidade, tornando possível tomadas de decisões mais rápidas e assertivas. Tal capacidade de interconectar recursos do mundo material utilizando a rede local, gerando informações em servidores remotos criou o conceito de *Internet das Coisas*. Desse modo, o objetivo desse estudo é identificar a presença da *Internet das Coisas* em uma empresa multinacional que atua em Curitiba. Identificar se a empresa utiliza a *Internet das Coisas* no setor de manufatura, quais recursos ela utiliza, como utiliza, quais processos ela tem influência dentro setor, sempre buscando vincular esses processos às atividades principais da logística interna (transporte, manuseio, estoque, armazenagem, fluxo de informação). Através do modelo de entrevista semi-estruturada, um engenheiro do setor de manufatura, utilizando seu conhecimento e experiências no setor, respondeu doze perguntas sobre como a empresa utiliza a *Internet das Coisas*. Após transcrita a entrevista, compilado os dados e analisadas as informações, foi possível identificar uma influência significativa da tecnologia para execução das atividades em seu setor. Conclui-se que a *Internet das Coisas* está presente nas atividades de transporte (movimentação de materiais), manuseio de produtos acabados e semi-acabados, controle de estoque, fluxo de informações e armazenagem. Além disso, a *Internet das Coisas* contribui com o setor de manufatura de forma geral, pois as atividades de logísticas presentes no setor tem como finalidade o apoio à manufatura, servindo como suporte às tomadas de decisões mais assertivas e auxiliando os processos produtivos, melhorando a produtividade e qualidade.

Palavras-chave: *Internet das Coisas*. Tecnologia. Logística. *RFID*. Manufatura

ABSTRACT

With the fast technological advances and the evergrowing demand for businesses, the largest industrial companies in the world have implemented equipment that can be interconnected with each other, in order to monitor processes, reduce waste, increase productivity and gather information with higher quality and speed, allowing for faster and more assertive decision-making. This capacity, which interconnects material-world resources through a local network, producing information in remote servers, led to the advent of the Internet of Things concept. Therefore, the objective of this study is to identify the presence of the Internet of Things in a multinational enterprise that operates in Curitiba. We identify if this enterprise applies the Internet of Things to the manufacturing sector, which resources are utilized, how they are utilized and which processes are affected by Internet of Things, always looking to link to those processes to the main internal logistic activities (transport, handling, storage, stock control, information flows). Through a semi-structured interview model, a manufacturing sector engineer, using his knowledge and industry experience, answered twelve questions regarding how the enterprise uses the Internet of Things. After transcription of the interview, compiling the data and analyzing the gathered information, it was possible to identify a significant influence of the technology to the execution of activities in the sector. We conclude that the Internet of Things is applied in transport activities, finished and semi-finished product handling, stock control, information flow, and storage. Also, the Internet of Things contributes to the manufacturing industry in general, as the logistic activities present in this industry have the purpose of supporting manufacturing, allowing for more assertive decision-making and assisting the manufacturing processes, increasing productivity and quality.

Keywords: Internet of Things. Technology. Logistic. RFID. Manufacturing

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do Entrevistado	29
Tabela 2 - Quadro de Respostas	30
Tabela 3 – Influencia da <i>IoT</i> na Logística Interna da Empresa Estudada	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema Básico da <i>IoT</i>	18
Figura 2 - Motivos para Adoção da <i>IoT</i>	19
Figura 3 - Tendências de Aparelhos <i>IoT</i> Conectados ao Redor do Mundo.....	20
Figura 4 - Motivos do Entrevistado para Implantação da <i>IoT</i>	42

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

IOT	- <i>Internet of Things</i>
RFID	- <i>Radio Frequency Identification</i>
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
MCTIC	- Ministério Da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
ANATEL	- Agência Nacional de Telecomunicações
CNAE	- Classificação Nacional de Atividades Econômicas
KPI	- <i>Key Performance Indicator</i>
IDC	- <i>International Data Corporation</i>
WMS	- <i>Warehouse Management System</i>
SAP	- <i>Systemanalysis Programmentwicklung</i>
ERP	- <i>Enterprise Resource Planning</i>
API	- <i>Application Programming Interface</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVO GERAL	13
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 INTERNET DAS COISAS	15
2.2 INTERNET DAS COISAS NA LOGÍSTICA	20
2.3 INTERNET DAS COISAS, LOGÍSTICA INTERNA E RFID	22
3 METODOLOGIA	26
3.1 FORMULAÇÃO DE QUESTIONÁRIO	27
4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	29
4.1 ANÁLISES DE RESPOSTAS.....	34
5 CONCLUSÃO	44
6 REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

Devido à alta competitividade no mercado e busca pela obtenção de desempenho operacional superior aos concorrentes, muitas empresas tem recorrido a Internet das coisas. A *Internet das coisas (IoT)* é uma das tecnologias bases da indústria 4.0, que possui a conectividade como uma de suas principais características. A ideia básica das empresas com a Internet das Coisas é trabalhar com tecnologias que melhorem seu desempenho operacional conquistado por meio da comunicação sem fio, comportamentos autônomos e proativos (CHU, CHEN, DANG, 2013).

A Internet das Coisas teve sua primeira utilização para monitoramento de entradas e saídas de produtos em uma linha de produção, também para realizar o monitoramento de entrega. Atualmente a aplicação da *IoT* é diversa, segundo Fantana (2013), as atividades relacionadas a logísticas são as mais utilizadas como aplicação da *IoT* no setor industrial, seguido por serviços industriais e manufatura, onde os três juntos ocupam cerca de 70% da aplicação da *Internet das Coisas* nesse setor.

Buscando entender a presença da Logística como principal área de utilização da Internet das Coisas, é necessário entender do que se trata a logística. A logística engloba o transporte, estoque, armazenagem de produtos e outras atividades que envolvem os processos, desde o suprimento para a manufatura até a entrega do produto final ao cliente. A logística pode ser definida como a colocação do produto certo, na quantidade certa, local certo, prazo certo, documentação certa, ao menor custo, agregando valor ao produto e serviço, gerando satisfação dos clientes, além de buscar respeitar a integridade humana e a preservação do ambiente (ALVARENGA, 2012).

Neste trabalho será realizada uma entrevista com um funcionário de uma empresa multinacional que possui uma fábrica na área industrial de Curitiba. O funcionário ocupa o cargo de engenheiro de manufatura e atua no setor de manufatura da empresa.

Sabendo que a *Internet das Coisas* é bastante utilizada para aplicações logísticas e a área de manufatura possui atividades de logísticas de apoio a

manufatura, este é um setor adequado para execução da entrevista. As atividades de logística presentes no setor são de responsabilidade interna da empresa, sendo assim, são atividades de logística interna (BOWERSOX E CLOSS, 2011). Estas atividades são relacionadas a controle de estoque, armazenagem, manuseio de matérias, transporte (fluxo de materiais), e fluxo de informações.

Muitas são as melhorias que a *IoT* é capaz de proporcionar às atividades de logística interna da empresa. Por exemplo, pode proporcionar um controle de estoque mais eficiente a partir da implantação de sensores nos produtos. Pode proporcionar o monitoramento de temperatura, umidade e detector de fumaça a partir de sensores, garantindo qualidade dos produtos e segurança no armazém (GEORGAKOPOULOS E JAYARAMAN, 2015). Pode proporcionar melhoria no manuseio de materiais, pois sensores são instalados em empilhadeiras ou outros equipamentos responsáveis pelo manuseio, contendo plataformas elevatórias para alocar grandes quantidades de produtos e também para evitar colisões com outros aparelhos/objetos conectados (XUE, M, GU, B, 2020). Pode melhorar o transporte (fluxo de materiais), através de sensores há um aumento na rastreabilidade dos materiais, melhorando o monitoramento em tempo real, tornando o produto disponível onde e quando necessários (MASHAYEKHY, BABAEI, YUAN E XUE, 2022). Com relação ao fluxo de informações, a Internet das Coisas pode tornar esse fluxo mais rápido e assertivo, a partir de sensores, as máquinas e produtos enviam dados em tempo real, permitindo monitoramento e controle (LEE E LEE, 2015). Esses dados são utilizados para fins de monitoramento e rastreabilidade de produtos, para monitoramento de desempenho de uma máquina, ou até mesmo para verificação da necessidade de manutenção da máquina (GEORGAKOPOULOS E JAYARAMAN, 2015).

Esses são apenas alguns benefícios que a Internet das Coisas pode proporcionar quando aplicado em atividades de logística interna. A influência da *IoT* na logística interna será abordada com maior profundidade no capítulo 2, onde será feita a revisão de conteúdo baseada em pesquisas acadêmicas.

1.1 JUSTIFICATIVA

A aplicação da Internet das Coisas é uma prática recente das empresas, desse modo, este trabalho busca expandir a fronteira de conhecimento sobre o tema, bem como analisar se a Internet das Coisas influencia no desempenho operacional logístico, uma vez que a logística é a área mais utilizada para a aplicação de *IoT*.

Em relação a políticas públicas e sociais, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Ministério Da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) encomendaram um estudo para realizar um planejamento de implantação das tecnologias no Brasil (MARQUES, 2017). Apesar disso, há uma burocracia envolvida, por exemplo, qualquer dispositivo de rádio frequência precisa da aprovação da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Ainda existe a necessidade de regulamento da *IoT* para determinadas aplicações, no caso de transportes, cada estado tem sua própria norma de operação e instalação de aparelhos para uso comercial (GTA UFRJ, 2016), fazendo com que a implantação ocorra de forma ainda mais lenta. A Internet das Coisas é capaz de aumentar a qualidade de vida das pessoas. Entretanto, a implantação da tecnologia é de alto custo, visto que a tributação para equipamentos eletrônicos é elevada. Além disso, a maior parte da população não tem condições financeiras para arcar com despesas extras, tornando a *IoT* uma tecnologia utilizada por um seleto grupo, como grandes indústrias ou por pessoas de alta classe social (GTA UFRJ, 2016).

Em relação a pesquisas científicas sobre o tema, o Brasil ainda é carente em publicações sobre o conceito. Até o ano de 2016 a China, Estados Unidos, Reino Unido, Índia e Alemanha lideravam o número de produções acadêmicas (MARQUES, 2017). Desse modo a maioria das fontes utilizadas foram provenientes da China e Estados Unidos, foi possível encontrar algumas fontes brasileiras bem recentes.

Desta forma, o estudo se torna interessante em aspecto nacional por produzir conhecimentos e experiências práticas sobre o tema dentro de uma empresa atuante em um país onde a pesquisa e interesse sobre o tema ainda é pequeno se comparado com grandes potências.

1.2 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem por objetivo realizar uma pesquisa exploratória e aplicada para identificar a influência da *Internet das Coisas* nas atividades de logística interna, que estão presentes no setor de manufatura de uma empresa multinacional localizada na área industrial de Curitiba.

Baseado no objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Compreender o conceito de *Internet das Coisas*, o que compõe, quais suas características e aplicações, por meio de pesquisas acadêmicas.
- b) Pesquisar a definição de logística e suas principais atividades dentro das empresas por meio de pesquisas acadêmicas.
- c) Realizar a entrevista, a fim de identificar como a *Internet das Coisas* é utilizada na logística interna na empresa analisada.
- d) Analisar as respostas obtidas por meio da entrevista em comparação com a informações identificadas na revisão de literatura.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A introdução foi desenvolvida de modo apresentar o contexto em que o objeto de estudo está inserido. Foram abordados uma breve explicação sobre o tema, o problema, justificava e objetivos.

O tema *Internet das Coisas* foi introduzido, tal como as áreas que ele é utilizado, nesse caso, foi mostrado que a *Internet das Coisas* é utilizada majoritariamente nas atividades de logística. Após isso, o tema logístico foi brevemente introduzido.

Foi comentado também que o Brasil ainda é carente em pesquisas sobre o tema, mas que existe a intenção de incentivo a esse estudo e de implantação da tecnologia no país, não apenas para fins industriais, mas também para uso da população. Apesar disso, a burocracia e alto custo de implantação acabam sendo um empecilho.

Em sequência, a revisão de literatura aborda o tema da pesquisa, utilizando trabalhos anteriormente publicados, a fim de buscar aprofundar o conhecimento. Serão apresentados estudos sobre a Internet das Coisas, tal como seu conceito, características e aplicações. Também serão apresentados conceito de logística, e a relação entre Internet das Coisas e logística dentro das indústrias.

O capítulo de metodologia aborda o método utilizado na pesquisa, o qual será o de entrevista semi-estruturada, que servirá para gerar informações para execução das análises qualitativas dos dados coletados.

A apresentação de resultados apresente dados do perfil do entrevistado, e também todas perguntas, respostas e análises da entrevista. As análises serão feitas buscando comparar as informações obtidas nas respostas do entrevistado e as informações coletadas na revisão de conteúdo.

A conclusão do trabalho busca identificar as atividades da logística que são influenciadas pela Internet das Coisas, a partir da interpretação das informações obtidas das análises na apresentação de resultados, tal como buscar as evidências dessas conclusões.

Por fim, as referências são a relação dos artigos, livros e estudos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura tem por objetivo apresentar estudos sobre o tema abordado a fim de auxiliar o leitor a se situar a par do tema apresentado (VERGARA, 2000). Logo, neste capítulo serão abordados os principais conceitos de *Internet* das Coisas e sua relação com o desempenho operacional logístico dentro de uma empresa.

O Estabelecimento da revisão de literatura é apresentar um estudo sobre o tema abordado, assim identificando as principais características do conteúdo, onde será aplicado a metodologia de estudo e quais variáveis se pretendem analisar (MORGADO, 2013).

2.1 INTERNET DAS COISAS

A *Internet* das coisas pretende melhorar o gerenciamento de processos por meio da conectividade, mobilidade e análise de dados gerados através de sensores, tornando o mundo real mais próximo do virtual (ABERSFELDER, BOGNER, HEYDER e FRANKE, 2016).

A *Internet* das Coisas compreende uma rede complexa, adaptativa e autoconfigurável, capaz de interconectar “coisas” à *internet* por meio de protocolos de comunicação normalizados. As “coisas” interconectadas tem representação física ou virtual no mundo digital, capacidade de atuação/sensoriamento, funcionalidade de programação e identificação única. Tal representação contém informações de identidade, status, localização e informações relevantes do objeto. (MINERVA, BIRU, ROTONDI, 2015). Segundo Porter e Heppelmann (2015), a *IoT* é estruturada em três componentes básicos: físicos (como peças mecânicas e elétricas), componentes inteligentes (como sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, controles, software, sistema operacional) e conectividade dos componentes (antenas, protocolos e redes que permitam comunicação entre o produto e a nuvem do produto, que é executado em servidores remotos).

Com a necessidade de atender as mais novas demandas dos consumidores, as empresas estão desenvolvendo novas interfaces tecnológicas,

sistemas automatizados e inovadores que satisfazem às necessidades dos clientes. Tais sistemas usufruem do conceito de Internet das Coisas (MAGRANI, 2018).

Segundo Faccioni Filho (2016), a funcionalidade de um objeto pertencente a *IoT* são distribuídas em três conjuntos: (1) Características, (2) Relações e (3) Interface. O conjunto de (1) Características compõe as atribuições do próprio objeto, neste conjunto existem as seguintes atribuições:

- Processamento: é a capacidade de processamento computacional presente no objeto, capaz de fazê-lo responder as requisições da *IoT*.
- Endereçamento: é a capacidade do objeto ser localizado na rede por meio do roteamento.
- Identificação: refere-se à identidade de cada objeto perante toda rede *IoT*, tornando-o único.
- Localização: é o local físico, a posição geográfica do objeto encontrado.

O conjunto de (2) Relações (FACCIONI FILHO, 2016):

- Comunicação: é a capacidade do objeto de receber ou enviar mensagens para outros objetos.
- Cooperação: se a refere a capacidade do objeto de agir em comum com outros objetos da *IoT*, buscando atividades e aplicações cooperadas.
- Sensoriamento: é a capacidade do objeto de captar dados de outros objetos que são obtidos por meio de sensores presentes no próprio objeto.
- Atuação: é a capacidade do objeto de agir sobre o ambiente, operando e modificando a condição de um meio.

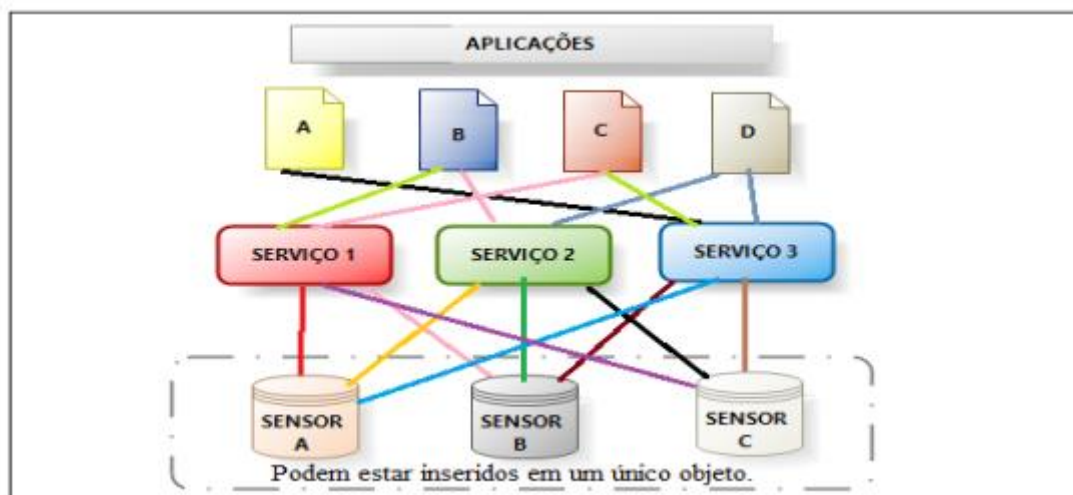
De acordo com o autor, o último conjunto chamado (3) Interface refere-se à interação do objeto com o usuário, permitindo-o visualizar suas informações e realizar configurações.

A primeira aplicação da *IoT* veio da necessidade de monitorar a entrada e saída de produtos da linha de produção bem como do processo de entrega. Atualmente, suas aplicações são variadas, envolvendo setores distintos, como transporte, construção, agricultura e saúde (PATEL, 2016).

Existem três categorias de aplicações da Internet das Coisas (LEE E LEE, 2015), são elas:

- Monitoramento e controle: Possibilitam a coleta de dados sobre o desempenho dos equipamentos, consumo de energia e condições ambientais, permitindo o acompanhamento do dispositivo em tempo real, de qualquer lugar, a qualquer hora.
- *Big Data* e *business analytics*: sensores incorporados a dispositivos e máquinas geram grande quantidade de dados, que são transmitidas para sistemas, para que as partes interessadas possam analisar e tomar decisões.
- Compartilhamento de informação e colaboração: o compartilhamento de informações e a colaboração pode ocorrer entre pessoas, objetos ou pessoas e objetos. A primeira etapa para o compartilhamento de dados é a detecção de um evento predefinido.

Segundo Maculay, Buckalew e Chung (2015), a *IoT* está dividida em monitoramento de objetos e manuseio de grandes quantidades de dados. Na Figura 1 é possível visualizar os sensores que captam as informações, que são enviadas para um serviço previamente parametrizado com regras de negócios, acionando as aplicações.

Figura 1 - Esquema Básico da *IoT*

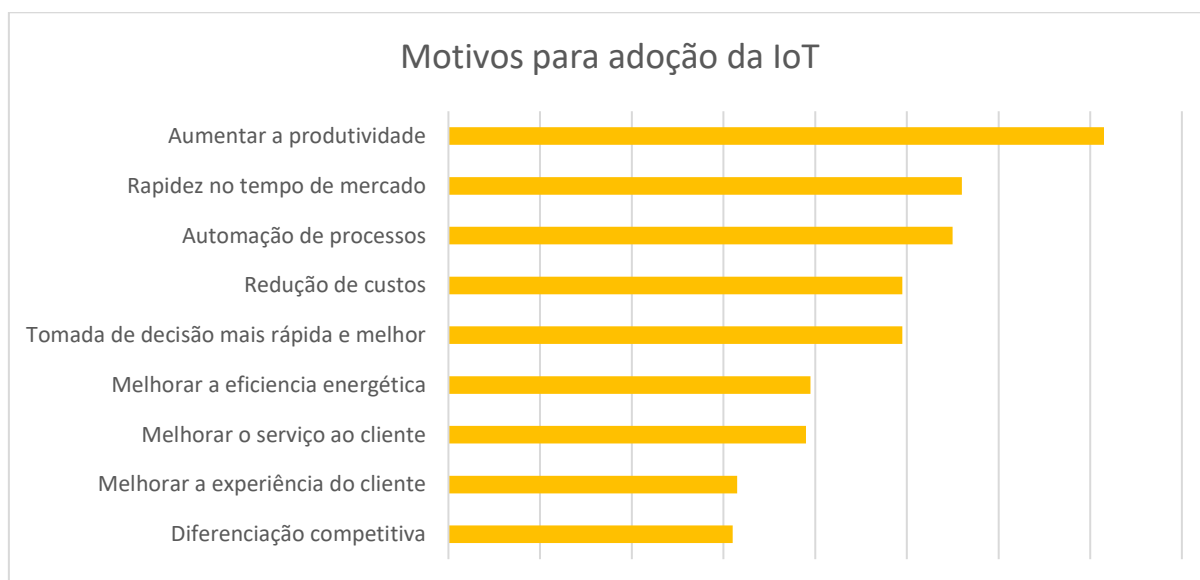
Fonte: Yan Lopes (2018)

Segundo Georgakopoulos e Jayaraman (2015), a *IoT* traz oportunidades de melhorias na produtividade, qualidade nas fábricas e segurança. Segundo os autores, a *IoT* permite o monitoramento em tempo real da produção, pois permite a análise e melhorias dos processos produtivos a partir dos indicadores de desempenho (*KPIs*), melhorando a produtividade. Em relação a qualidade, permite incluir sensores aos produtos, possibilitando o monitoramento e identificação destes, tanto no estoque quanto durante o processo produtivo. Também permite a automação de tarefas complexas, com o objetivo de avaliar a qualidade do produto através de sistemas de câmeras especiais. Sensores podem monitorar a qualidade de cada peça produzida ao invés de utilizarmos o método de amostragem para determinar a qualidade do produto. Isso permite que a máquina se ajuste em tempo real para corrigir o erro, evitando a produção de produtos defeituosos, além de serem capazes de notificar o departamento de manutenção em tempo real caso haja algum problema na produção. O aumento na qualidade do produto reflete em uma redução de desperdício e refugos significativa. Por último, a *IoT* pode ser aplicada para prover maior segurança, pois os objetos são capazes de evitar colisões contra outros objetos conectados, além de detectar o armazenamento imperfeito que poderia ocasionar a queda de uma mercadoria. Além disso, os sensores podem ser instalados em áreas de risco, sendo capazes de detectar fumaça, temperatura e umidade, permitindo a verificação na segurança dos processos.

Todos os dias, as “coisas” se conectam à *internet* com capacidade de compartilhar, processar, armazenar e analisar um grande volume de dados entre si. Essa prática une o conceito de *IoT* ao de *Big Data*. *Big Data* é um termo que descreve uma grande quantidade de dados estruturados, semi-estruturados ou não estruturados que tem o potencial de serem explorados para obtenção de informações (LANE, STODDEN, BENDER E NISSENBAUM, 2014).

Segundo o gráfico elaborado por Turner (2016), pelo *International Data Corporation (IDC)* na pesquisa *Global IoT Decision Maker Survey* em 2015, apresentado na Figura 2, o acréscimo de produtividade, velocidade no tempo de mercado e automação do processo foram destaques na sua pergunta sobre qual o principal fator que levaria uma organização a investir em Internet nas Coisas.

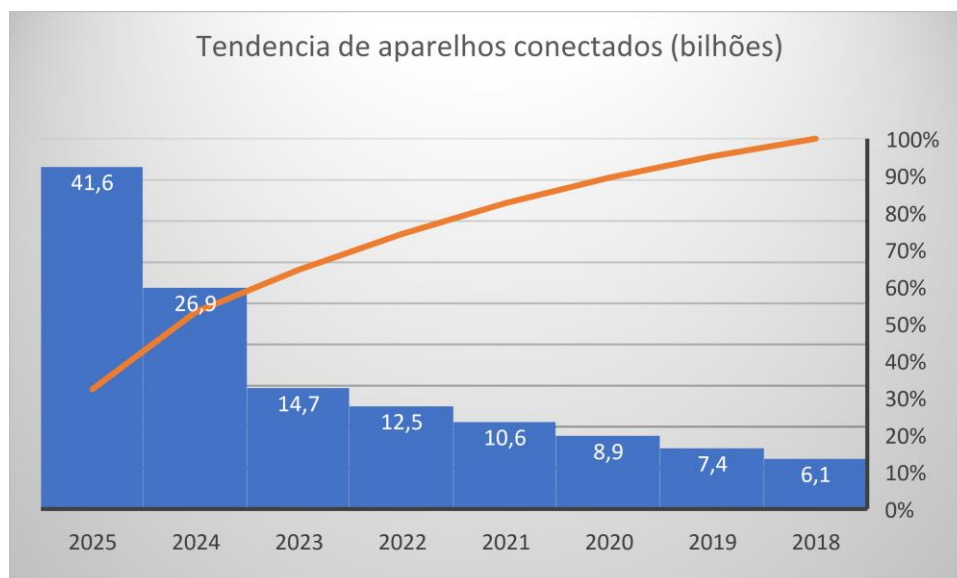
Figura 2 - Motivos para Adoção da IoT



Fonte: Adaptado de Turner (2016)

Na Figura 3 pode-se ver a tendência de dispositivos *IoT* conectados ao redor do mundo. É possível notar o significativo crescimento atual e previsão futura dessa tecnologia, superando muito o número de habitantes no mundo.

Figura 3 - Tendências de Aparelhos IoT Conectados ao Redor do Mundo



Fonte: Adaptado de Décio Eduardo (Data desconhecida)

2.2 INTERNET DAS COISAS NA LOGÍSTICA

Os ambientes internos das indústrias são instáveis devido à incerteza de sucesso promovida pela competitividade global, em que a competência logística é um diferencial para o sucesso da empresa, buscando tornar o produto ou serviço disponível onde e quando o cliente deseja (BOWERSOX & CLOSS, 2011). Além de se destacar perante concorrência, a busca pela competência logística fez com que as empresas focassem em buscar novas tecnologias, dessa forma podendo atingir seus objetivos em disponibilizar o produto certo, na quantidade certa, local certo, tempo certo, com qualidade e menor custo possível (COOPER, LAMBERT E PAGH, 1997).

A capacidade de flexibilizar processos produtivos tornou possível com que as empresas pudessem lidar com variações de demanda de forma mais ágil e inteligente (LAMPEL AND MINTZBERG, 1996). Esta capacidade permite que processos produtivos utilizem a mesma estrutura física de fabricação e produzam diferentes itens (PINE II, VICTOR E BOYNTON, 1993). A flexibilidade logística é uma parte extremamente importante da capacidade de gerar uma resposta rápida aos clientes (LAMPEL E MINTZBERG, 1996), pois torna possível que o fluxo de materiais e de informações se adaptem as mudanças solicitadas

pelos clientes, reorganizando os insumos necessários para a fabricação dos produtos ou bens de consumo no momento exato de necessidade de produção.

Segundo Bowersox e Closs (2011), a competência logística é alcançada pela coordenação de cinco elementos: um projeto de rede, informação, transporte, estoque, armazenagem, manuseio de materiais e embalagem. O desafio está em gerenciar o trabalho relacionado a essas áreas funcionais de maneira orquestrada, com o objetivo de gerar a capacidade necessária ao atendimento das exigências logísticas. A logística interna se refere aos elementos que ocorrem dentro das fronteiras da empresa, ou seja, a competência logística destas atividades que está sob sua responsabilidade.

A razão da existência da logística é sua capacidade de agregar valor aos clientes, fornecedores e instituições envolvidas nos processos logísticos. O resultado de uma organização, de maneira geral, gera quatro tipos de valor (ALVARENGA, 2012), são elas:

- Valor de forma: gerado pela produção, pela fábrica.
- Valor de tempo e lugar: são controlados pela logística, envolvem localizações e tempos de atividades, como de transporte e armazenagem.
- Valor de posse: diz respeito a transferência da posse do produto para o consumidor

A fim de aumentar a eficiência e agregar valor para as atividades relacionadas a logística interna (transporte, transmissão de informação, manuseio, armazenagem e controle de estoque), muitas empresas estão implementando tecnologias da *Internet* das Coisas, adaptando os processos de logística com a inserção de sistemas *cyber*-físicos em produtos, máquinas e dispositivos. Por exemplo, uma tecnologia da *IoT* que vem sendo utilizada pelas empresas é o sistema de rádio frequência (*RFID*) que permite a coleta de informações sem interferência humana (LEE E LEE, 2015).

Basicamente, a *IoT* vem com o propósito de tornar possível um gerenciamento mais assertivo, auxiliando a rápida tomada de decisões em tempo real, diminuindo as chances de erros operacionais como erros cometidos por fatores humanos e atividades executadas incorretamente (PORTER E HEPPELMANN, 2015).

2.3 INTERNET DAS COISAS, LOGÍSTICA INTERNA E RFID

Como citado no último tópico, um dos pilares da competência logística é a informação. O sistema de informação logístico “é um subsistema do sistema de informações gerenciais, que providencia a informação especificamente necessária para administração logística” (BALLOU, 1993). O fluxo de informações dentro da empresa possibilita a integração entre os setores que a constituem, agilizando o processo de tomada de decisões que refletem diretamente na velocidade e qualidade das operações na cadeia de suprimentos.

Outro pilar importante citado no tópico anterior é a gestão de transporte. Esta é uma atividade no âmbito organizacional, isto, porque dentre as atividades logísticas, é a que consome maior parte dos recursos (FIGUEIREDO, FLEURY E WANKE, 2003). Esta inclui gerenciamento de transporte, gestão de frota, armazenagem, manuseio de materiais, atendimento de pedidos, administração de estoque, etc. (GUIDOLIN, MONTEIRO, 2010).

Neste trabalho, o transporte será especificamente relacionado a logística interna da empresa, dada uma rede de instalações com capacitação de informação, é a área que posiciona geograficamente o estoque ou realiza a movimentação de materiais, mais precisamente, é o fluxo de materiais dentro da empresa. Desde a compra inicial de materiais ou produtos semiacabados, o processo logístico agrega valor movimentando o estoque quando e onde necessários. Para dar apoio a manufatura, o material em processo é movimentado a fim de satisfazer a montagem final, o custo de cada componente e de sua movimentação torna-se parte do processo final de agregação de valor. (BOWERSOX E CLOSS, 2011).

A área de apoio a manufatura foca no gerenciamento do estoque em processo à medida que este flui entre as fases de fabricação. A principal

preocupação da logística com a manufatura está em “o que” é fabricado, “quando” e “onde” os produtos são fabricados. Resumidamente, o apoio a manufatura está de certa forma sob controle da empresa fabricante, pois abrange necessidades de movimentação dentro da empresa, proporcionando oportunidades de especialização e aperfeiçoamento da eficiência (BOWERSOX E CLOSS, 2011).

A *Internet das Coisas* viabiliza o desempenho operacional logístico, pois está presente na conexão de todos os dispositivos ou sensores para interações que levam a funções mais inteligentes, permitindo a otimização de processos, melhorando a qualidade, previsibilidade, redução de custos, impactando significativamente na logística interna para o uso eficaz de recursos (PORTER E HEPPELMANN, 2015).

A combinação de componentes tecnológicos relacionados à *IoT* como identificação por radiofrequência (*RFID*) e computação em nuvem estão relacionados ao gerenciamento de materiais, fabricação, computação em nuvem, *big data*, etc. (BANKS, HANNY, PACHANO, THOMPSON, 2007). Devido a relação entre *IoT* e *RFID* não é possível falar sobre a gestão e movimentação de materiais sem vincular as duas. Porém, o *RFID* e computação em nuvem (*Cloud*) são fundamentalmente diferentes da interconexão inteligente baseada em *IoT*, pois o *RFID* e computação em nuvem são componentes funcionalmente tecnológicos (*hardware* e *software*) da *IoT*. A *Internet das Coisas* refere-se a rede global resultante que interconecta objetos inteligentes por meio de tecnologias avançadas de *Internet*, ou seja, é a junção de diversas tecnologias que não só permitem a simples identificação de objetos (tarefa principal do *RFID*), mas também a execução de tarefas diárias a partir de uma intensa utilização de aparelhos (*smartphones*, *notebooks*, *GPS*), redes *Wi-Fi*, etc (ATZORI, LERA, MORABITO, 2010).

Segundo Macaulay, Chung e Buckalew (2015), logística e *IoT* são perfeitas em conjunto, uma vez que a tecnologia conectou vários ativos correspondentes ao fluxo logístico e permitiu a análise de dados gerados a partir dessas conexões, a fim de alcançar níveis cada vez maiores de desempenho operacional logístico. Sensores implantados em objetos bem definidos e o envio de informações para *softwares* inteligentes irão impactar na redução do inventário, qualidade de informação ao cliente e velocidade do fluxo de

informações. A partir das informações fornecidas pela utilização do *RFID*, os colaboradores poderão ter acesso ao histórico e processo de fabricação dos produtos de forma detalhada que servirão de apoio para garantir a qualidade do produto, além de conter informações de rastreamento em tempo real, planejamento, operações de logística reversa (manutenção, atualização de produto). Há um sistema automatizado como um *WMS (Warehouse Management System)*, que é um sistema de informação baseado em computador que pode ser configurado para organizar o espaço de armazenamento, alinhar caixas de produtos na ordem correta com base nos pedidos recebidos e encaminhá-los para preparação. Os benefícios de redução de tempo, melhoria da qualidade, redução de erros humanos são evidentes (BANKS, HANNY, PACHANO, THOMPSON, 2007)

A tecnologia *RFID* tem a capacidade de melhorar o desempenho de todo o setor de suprimentos, desde o armazenamento, movimentação, rastreabilidade, visibilidade, manuseio e controle de estoque de materiais ou produtos acabados, os sensores podem ser instalados em empilhadeiras, plataformas elevatórias, lotes de peças e outros equipamentos para monitorar a localização e o status em tempo real. Desse modo, a fim de reduzir a perda de estoque, extravio de materiais e falha de fornecimento (XUE, M, GU, B, 2020).

Ao conectar os leitores *RFID* a um terminal de internet, os itens conectados pelas “tags” são monitorados automaticamente em tempo real. As “tags” anexadas aos objetos são similares a etiquetas, que são acionadas pelo sinal dos leitores. A energia induzida a antena da “tag” é utilizada para alimentar o microchip localizado à antena da “tag”, transmitindo as informações armazenadas. Os benefícios da implementação do *RFID* na logística foram no processo de manuseio de materiais e controle do fluxo de materiais, busca e organização de estoques em armazéns mais precisos e confiáveis. Há aumento no rastreamento e localização de materiais em processo na área de manufatura, facilitando a disponibilidade do produto correto no momento ideal (MASHAYEKHY, BABAEI, YUAN E XUE, 2022).

Apesar de todas essas vantagens apresentadas com o uso da tecnologia *RFID*, existem algumas desvantagens que podem limitar a sua utilização. Uma delas é a possibilidade de haver dificuldade de transmissão de informações na presença de outros materiais como metais e líquidos. As empresas precisam

estar dispostas a investir em uma tecnologia de alto custo e ter disciplina e paciência para realizar o cadastramento e configuração das “tags” nos produtos. As empresas precisam estar dispostas a oferecer treinamento adequado e capacitar seus funcionários para o uso da tecnologia, incentivá-los a mudar seu jeito de trabalhar para atingir melhores resultados, pois não adianta qualidade de informação se não existe interpretação dos dados (FALCÃO, ROMERO, ZANOTTI, 2021). Outro fator é a resistência dos trabalhadores, que podem oferecer certa resistência a mudanças, principalmente por a *IoT* tornar algumas funções manuais obsoletas. O que acarreta no medo dos trabalhadores de serem substituídos pela tecnologia a longo prazo (GTA UFRJ, 2016).

A segurança dos dados também é um desafio e deve ser prioridade durante a aplicação da tecnologia, evitando interferências de usuários mal intencionados. Também há o fator de privacidade, sendo o potencial de respeito aos indivíduos, a tecnologia precisa ter limites para não ultrapassar as regras definidas pelos sujeitos, dessa forma, não revelando informações confidenciais (ROSE, ELDRIDGE, CHAPIN, 2015).

3 METODOLOGIA

O estudo será feito em uma empresa multinacional alemã de engenharia e eletrônica que possui uma fábrica na Cidade Industrial de Curitiba. A empresa fabrica desde ferramentas elétricas, acessórios, equipamentos de medição, motores, bombas e válvulas, velas de ignição, peças para o setor automotivo, fogões, refrigeradores, freezers, lava louças, aquecedores de água, etc. A empresa escolhida faz parte da seção C da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Esta seção compreende as atividades que envolvem a transformação física, química ou biológica de materiais, substâncias e componentes com a finalidade de obter produtos novos.

Uma pesquisa científica é entendida como um conjunto de processos sistemáticos e empíricos utilizado para estudo de um fenômeno, ela é dinâmica, mutável e evoluída. Apresenta-se de três formas: quantitativa, qualitativa e mista. (SAMPIERI, COLLADO, LUCIO, 2013).

A forma de pesquisa escolhida para esse trabalho é de caráter qualitativo. Nos estudos qualitativos, é possível desenvolver perguntas e hipóteses antes, durante e depois da coleta e análise dos dados. O roteiro semiestruturado é visto como um guia que conduz a entrevista, e não como um limitador de compreensão da realidade (TAKAHASHI, 2013). Na pesquisa qualitativa, considera-se que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não é possível ser traduzido numericamente. É descritiva. O pesquisador tende a analisar os dados indutivamente (GIL, 1999).

O procedimento técnico é a de entrevista. As entrevistas são essenciais para exploração de práticas, crença, valores e sistemas classificatórios de contextos sociais específicos, onde há abertura para investigar conflitos e contradições (DUARTE, 2004). A entrevista é um processo de interação social, onde o entrevistador tem o objetivo de obter informações do entrevistado, por meio de um roteiro contendo tópicos em torno de um assunto principal (HAGUETTE, 1995).

Neste trabalho, optou-se pela entrevista semiestruturada, na qual o entrevistado tem a possibilidade de discorrer sobre suas experiências, permitindo respostas livres e espontâneas. Na entrevista semiestruturada não

há rigidez no roteiro, pode-se explorar mais amplamente algumas questões. A entrevista semiestruturada permite apurar dados descritivos a partir do contato direto com o entrevistado, a fim de coletar suas perspectivas dentro daquele ambiente, nesse caso, em como *Internet* das Coisas influencia o ambiente de logística interna de uma empresa focada no ramo industrial mecânico.

Este modo de entrevista permite uma formulação flexível das questões com perguntas abertas, as quais estão destinadas a transmitir a visão do entrevistado em relação ao tema focalizado. É correto afirmar que entrevistas semiestruturadas produzem um volume imenso de dados diversificados pelas peculiaridades de verbalização ou escrita de cada indivíduo, desse modo, para iniciar seu trabalho, o pesquisador necessita seguir um guia: (1) As questões relacionadas a pesquisa, o que ele indaga, o que precisa saber; (2) As formulações da abordagem conceitual que adota, gerando as interpretações possíveis para os dados; (3) A realidade sob o estudo, que exige um espaço para mostrar as evidências e consistências das respostas (PADEIA, 1992).

Sendo assim, neste trabalho haverá uma entrevista semiestruturada com apenas um funcionário da empresa, a fim de buscar uma experiência sobre o tema abordado. Serão abordadas perguntas de como a *Internet* das Coisas influencia no setor de atuação do entrevistado, como ela é utilizada em seu setor e como ela influencia nos processos, tendo em foco atividades relacionadas a logística. As questões serão elaboradas com base na revisão de conteúdo, esta contém informações de vários autores sobre o tema *Internet* das Coisas. As perguntas serão focadas quanto ao seu conceito, características e aplicações da *IoT* no setor de manufatura, em que atividades ela influencia diretamente.

3.1 FORMULAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Para a formulação das perguntas, de modo a evitar desvios do objetivo central, foram seguidos os critérios que Duarte (2013) citou para execução de uma boa entrevista. A elaboração do roteiro de entrevista semi-estruturada segue os mesmos princípios básicos de uma entrevista convencional, porém com algumas diferenças:

- Definição de um objetivo da pesquisa. Em uma entrevista semi-estruturada é necessário ter clareza sobre o objetivo da pesquisa e o que se deseja obter com as respostas dos entrevistados.
- Criação das perguntas relacionadas ao tema central. Elaboração das perguntas de maneira a incentivar o entrevistado a fornecer respostas detalhadas e profundas sobre o assunto.
- Elaborar perguntas de sondagem. Essas perguntas são utilizadas para obter mais informações sobre um tópico específico ou para esclarecer uma resposta anterior.
- Planejamento da sequência das perguntas. Planejar de forma lógica e coerente. Começar com perguntas mais abertas e simples, e depois ir avançando com perguntas mais específicas e detalhadas.
- Usar linguagem clara e simples, permitindo clareza da pergunta aos entrevistados

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

A análise de resultados apresentados são a consequência da ordenação das perguntas e interpretação de cada uma do material empírico coletado durante a entrevista. Em casos de respostas mais completas, será necessária fragmentar a resposta e iniciar um procedimento minucioso de interpretação, tendo como objetivo formular hipóteses do problema ou universo explicado. Esse processo auxilia na compreensão da natureza e lógica das associações estabelecidas naquela condição e a forma como o entrevistado interpreta o desafio com o qual está lidando. (DUARTE, 2004).

Neste capítulo serão apresentadas as perguntas, respostas e análises obtidas através da entrevista. A entrevista ocorreu na maior parte por mensagens de texto e em algumas situações por mensagens de voz, a fim de respeitar a disponibilidade e tempo do entrevistado em questão. Diariamente era enviado uma nova pergunta para o entrevistado, onde está era respondida até o final do dia. Apesar de ter sido um processo lento para execução da pesquisa, permitiu que o entrevistado tivesse um tempo maior para pensar a respeito do assunto e fosse mais preciso ao escrever as respostas.

A Tabela 1 “Dados do Entrevistado” apresenta algumas informações sobre o indivíduo participante da entrevista, como cargo, formação, idade e tempo dentro da empresa.

Tabela 1 - Dados do Entrevistado

Cargo	Engenheiro de Manufatura
Formações	Técnico em Mecânica (SENAI) Engenharia Mecânica (Tuiuti)
Idade	29 anos
Tempo de empresa	12 anos

Elaborado pelo Autor

A seguir, a Tabela 2 “Quadro de Entrevista” apresenta todas as perguntas realizadas na entrevista e todas as respostas fornecidas pelo entrevistado.

Tabela 2 - Quadro de Respostas

Perguntas Entrevista	Respostas Entrevistado
"Quando pensa em Internet das Coisas, o que vem na sua cabeça? Consegue formar uma definição para <i>IoT</i> ?"	“Funções e locais conectados, redes, controle único de várias coisas. <i>IoT</i> é a capacidade de integração de equipamentos variados” através de um sistema de controle”.
“Sabe me explicar como ocorre essa integração de várias coisas? O que existe em um sistema/ambiente <i>IoT</i> do seu setor que torna capaz essa integração?”	“Através de um <i>hub</i> que faz o <i>Link</i>/rede de aparelhos. Existe uma compatibilidade entre sistemas, através de um código conhecido.”
“Esse “ <i>hub</i> ”, é um servidor?”	“É como um centro de conexões e integração.”
"Já que você mencionou que há um sistema que integra equipamentos variados, consegue me dizer quais seriam esses equipamentos? Qual setor você atua?"	“Equipamentos eletrônicos, máquinas produtivas, celulares, computadores, sistemas de comando. Atuo no setor de engenharia de manufatura.”

"Agora que já conhecemos os componentes presentes no ambiente. Poderia citar as atividades e processos no seu setor os quais a <i>IoT</i> tem influenciado no dia a dia?"	"Basicamente tem um robô conectado, que baseado em comandos, busca algo para as pessoas, evitando assim, deslocamento delas. Temos sistemas integrados dentro de bancos de dados, máquinas conectadas que enviam 100% das medições para um banco de dados a fim de gerar estatísticas. Temos controle de refugo com isso também, tudo automático. Temos também máquinas que geram vibrações para controles com sensor de vibração, que enviam informações para softwares que monitoram o estado atual da máquina, o sistema é via <i>SAP</i>, então qualquer ordem de manutenção vai para um banco de dados que tem <i>Power BI</i>. Então tudo isso envolve otimização de produção, coisas muito relacionadas a medições. Temos bastante controle dos materiais que estão atrasados, e qual é a previsão de chegada das coisas, tem todo um sistema que os bancos de dados são ligados e as pessoas conseguem fazer consultas e até usar esses bancos de dados para tomarem decisões e para controle."
"Sobre a localização e monitoramento de objetos no seu setor que você citou, eles são realizados pelo sistema <i>RFID</i>?"	"Sim e não. No caso das máquinas, acontecem por <i>inputs</i> que a própria máquina gera que vai para um banco de dados, lá acontece tipo um tratamento, e depois gera um input para outras plataformas. A maioria das máquinas já vem com um sistema integrado. Para os objetos a maioria é monitorado pelo <i>RFID</i>. Antes dele o pessoal se perdia bastante, queriam encontrar uma peça e ela não estava no local correto, atrasava a produção"
"Então, no geral as peças (ou lote de peças) do seu setor possuem um tipo de sensor que tornam capaz sua identificação? Como	"Possuem, como o <i>RFID</i> citado anteriormente. O robô que eu comentei que faz o transporte entre setores, ou dentro do barracão, quem coloca as peças são as próprias pessoas que estão trabalhando manualmente, o robô só faz o trabalho de transporte mesmo".

que o robô as identifica e transporta?”	
“Com relação a armazenagem dos produtos, existe algum tipo de controle realizada com o auxílio da <i>IoT</i> ?”	“Estoque de produtos finais sim, temperatura.”
“Esse robô que você mencionou, desde quando ele foi empregado? Valeu a pena sua utilização e investimento?”	“Mais ou menos uns 6 anos. Valeu a pena sim, nossos projetos tem <i>payback</i> máximo de 3 anos.”
“A partir das informações das medições transmitidas para o banco de dados, são geradas estatísticas. Como essas estatísticas são utilizadas exatamente? O que mudou? “	“Temos controles de tendência que geram possibilidade de antecipar desvios/melhorar o processo. Mudou a clareza de como o processo está se comportando.”

“Com base na Figura 2 deste trabalho que mostra alguns motivos para adoção da <i>IoT</i>, se pudesse escolher três deles, qual você acha mais relevante para a empresa?”	“Pensando em indústria, eu colocaria como tomada de decisão mais rápida, aumento da produtividade e redução de custo. Na verdade, tudo está meio que “linkado” sabe. Por exemplo, quando a gente pensa em indústria, a gente pensa em complexidade, quando a gente vai fazer um “<i>pull system</i>” ou alguma coisa assim, no meu caso, eu tenho dois mil tipos diferentes de produtos, e tudo isso passando simultaneamente, com várias etapas, com complexidades, como o cliente quer, com nivelamento, etc. A tomada de decisão é realizada pelo fator humano, e se você fizer, por exemplo, contagem manual, a chance de erro é muito grande. Por isso, que a utilização da <i>IoT</i> nesses casos pra tomadas de decisão é muito importante, e também para questão de qualidade, o que vai ser feito, como estão indo as coisas no processo. E claro, a redução de custo né, pois acaba tendo visões mais claras do que está acontecendo, você acaba tomando decisões mais assertivas. Você acaba identificando alguns desperdícios, por exemplo, produção de algo que não precisa, evitar ter estoque demais ou algo nesse sentido, se tem um controle melhor. A produtividade cresce nesse sentido também, pois só conta como produtividade aquilo que é fornecido, se eu produzo algo que não consigo fornecer, ele não reverte para produtividade”.
“Quais foram as dificuldades para implantação da <i>IoT</i> no seu setor? Houve algum impacto negativo?”	“Resistência das pessoas, aderência, mentalidade foi uma dificuldade. Essa parte de mentalidade de digitalização é uma coisa complicada, quando você pega, por exemplo, um grupo de pessoas que trabalha há muitos anos ali e são mais velhas. Tem muito aquele conceito do “sempre foi assim”, ainda mais que nos últimos anos teve uma mudança cultural muito grande na empresa, então, as pessoas não tinham muito espaço para trazerem coisas

	diferentes, e isso foi mudando. Mudar a mentalidade das pessoas é meio complicado.”
--	---

Elaborado pelo Autor

Na seção seguinte são apresentadas as análises das respostas, a fim de identificar a influência da *Internet* das Coisas na logística interna da empresa em que trabalha o entrevistado, uma vez que este atua no setor de manufatura.

4.1 ANÁLISES DE RESPOSTAS

A pergunta 1 foi realizada com o intuito de verificar a compreensão do entrevistado sobre o tema. Conforme a revisão de conteúdo, como definição de *Internet* das Coisas, “esta compreende uma rede complexa, adaptativa e autoconfigurável, capaz de interconectar “coisas” à *internet* por meio de protocolos de comunicação normalizados”. (MINERVA, BIRU, ROTONDI, 2015). A definição do entrevistado está de acordo com a definição do autor, principalmente no que diz respeito ao fato da *IoT* ser capaz de interconectar “coisas”. O entrevistado também citou palavras como “funções”, “locais conectados” e “redes”, o autor mencionou “rede complexa, adaptativa e autoconfigurável”.

As perguntas 2 e 3 foram realizadas com o intuito de descobrir o que interconecta os componentes de *IoT* atuantes no setor do entrevistado, como citado na definição.

Segundo os autores Porter e Heppelmann (2015), “a *IoT* é estruturada em três componentes básicos: físicos (como peças mecânicas e elétricas), componentes inteligentes (como sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, controles, software, sistema operacional) e conectividade dos componentes (antenas, protocolos e redes que permitam

comunicação entre o produto e a nuvem do produto, que é executado em servidores remotos)". Segundo o entrevistado, "existe um "hub", este "hub" é "um centro de conexões e integração". Pode-se concluir que este componente citado pelo entrevistado se encaixa como "conectividade dos componentes" na definição de componentes da *IoT* citado por Porter e Heppelmann (2015), pois este "hub" funciona como um dispositivo que permite a conexão entre dispositivos presentes na rede local.

A pergunta 4 foi realizada com o intuito de identificar os componentes físicos e componentes inteligentes da *IoT* do setor.

O entrevistado citou os demais componentes em seu ambiente que fazem parte da integração proporcionada pelo "hub". Segundo Porter e Heppelmann (2015), as "coisas" interconectadas tem representação física ou virtual no mundo digital, capacidade de atuação/sensoriamento, funcionalidade de programação e identificação única. Além disso, estão estruturados em três componentes básicos: componentes físicos, componentes inteligentes e conectividades dos componentes.

Os elementos citados pelo entrevistado nesta resposta correspondem a componentes físicos(*hardwares*) e componentes inteligentes (*softwares*, controles).

Todos os elementos citados nesta resposta e na resposta 2 formam um sistema único. Na resposta 2, foi citado um *hub*, que compreende um centro de conexão, integração e protocolo de comunicação. Na resposta atual, foram citados os demais elementos como componentes físicos e componentes inteligentes. Segundo Faccioni Filho (2016), esses componentes pertencentes a *IoT* possuem: (1) Características, (2) Relações e (3) Interface.

Dos elementos citados pelo entrevistado, podemos exemplificar usando o exemplo "*smartphone*". O conjunto de (1) Características que compõe o *smartphone* são a sua capacidade de ser localizado, a sua posição geográfica, sua identificação (tal qual um objeto único no sistema) e seu processamento (processamento computacional). No conjunto de (2) Relações, o *smartphone* tem a capacidade de receber ou enviar mensagens a outros objetos, agir de forma cooperativa, e atuar e modificar o ambiente conforme suas operações. No conjunto de (3) Interface, o *smartphone* é manuseado por seres humanos, ou seja, possui uma relação de interação entre objeto e usuário.

O setor em que o entrevistado atua, está de acordo com o objetivo da pesquisa, pois muitas atividades da logística estão relacionadas com o setor de manufatura. Segundo Bowersox e Closs (2011), a área de apoio a manufatura foca no gerenciamento do estoque durante as fases de fabricação, à medida que este flui. A principal preocupação da logística com a manufatura está em “o que” é fabricado, “quando” e “onde” os produtos são fabricados.

A pergunta 5 foi realizada com o objetivo de descobrir as atividades e processos da *IoT* que influenciam no setor de manufatura da empresa. Devido a extensão da resposta, esta análise foi fragmentada, a fim de obter uma análise mais precisa e minuciosa.

O entrevistado iniciou mencionando um robô que realiza ações de acordo com comandos de pessoas responsáveis no ambiente de manufatura. Segundo ele, esse robô coleta determinados itens em localizações pré-determinadas, desse modo evitando deslocamento de pessoas durante o expediente.

O robô é capaz de receber comandos e tem capacidade de deslocamento, buscando materiais e componentes em localizações conhecidas. Desse modo, conforme os autores Atzori, Lera e Morabito (2010) mencionam, pois nesse caso, existe interconectividade de objetos inteligentes (produtos, robô, computadores e celulares), o qual permite o monitoramento e controle dos materiais e do robô em tempo real a partir de uma intensa utilização de aparelhos (*smartphones*, *notebooks*, *GPS*), redes *Wi-Fi*, etc. Ambos geram grandes quantidades de dados e informações, para que pessoas possam analisar e tomar decisões, através da interação pessoa e objeto, e objeto e objeto, conforme a existência de uma das aplicações de *IoT*, como o “compartilhamento de informação e colaboração” (Lee e Lee, 2015). Essa interação seria um comando de uma pessoa para o computador, este computador transmite informações de comandos para o robô através de um *hub* utilizando a rede local, por último seria a interação do robô e objeto/material de interesse.

Tudo isso permite a melhoria de processos logísticos no setor de manufatura, como melhoria do fluxo e movimentação de pessoas, de máquinas automatizadas (robô) e de materiais no setor, pois como as localizações dos materiais e do robô são conhecidas, uma rota segura e rápida é pré-definida para ocorrer a coleta do material de interesse, e não há possibilidade de equívocos

antes causados por fatores humanos (como a perda do material dentro do almoxarifado ou chão de fábrica, causado anteriormente pela falta de controle e monitoramento). O monitoramento dos materiais também significa conhecimento sobre informações gerais do material de interesse, como localização exata, tamanho do lote, histórico, etc. Isso representa certeza e assertividade em relação as informações de estoque desses produtos e do estoque em movimento, tal como a quantidade de fluxo no ambiente de manufatura. O fato da coleta de materiais ser realizada por um robô também implica no fator segurança, que realiza uma rota pré-determinada, segundo os autores Georgakopoulos e Jayaraman (2015), os objetos são capazes de evitar colisões contra outros objetos conectados, além de detectar o armazenamento imperfeito que poderia ocasionar a queda de uma mercadoria.

O entrevistado também mencionou a existência de sistemas integrados dentro de bancos de dados, onde há máquinas conectadas que transmitem 100% das medições para um banco de dados que os transformam em estatísticas. Também existem controle de refugo, tudo executado automaticamente. Também há máquinas que geram vibrações para controles com sensores de vibração, estes vão para softwares automáticos que fazem esses controles. Segundo ele, todos os sistemas são via SAP, então qualquer ordem de manutenção vai para um banco de dados, e são analisados utilizando o *Power BI*. Sendo assim, confirma a aplicação de *business analytics*, citado por Lee e Lee (2015), nesse caso, grandes quantidades de dados são transmitidas para o *Power BI*, onde serão tratados para que possam ser interpretados pelos colaboradores em tempo real.

Os autores Georgakopoulos e Jayaraman (2015) mencionam que a *IoT* traz oportunidades de melhorias na produtividade e qualidade nas fábricas. Segundo eles, a *IoT* permite o monitoramento em tempo real da produção, pois permite a análise e melhorias dos processos produtivos a partir dos indicadores de desempenho (*KPIs*), melhorando a produtividade. Em relação a qualidade, permite incluir sensores aos produtos, possibilitando o monitoramento e identificação destes, tanto no estoque quanto durante o processo produtivo. Isso permite que a máquina se ajuste em tempo real para corrigir o erro, evitando a produção de produtos defeituosos, além de serem capazes de notificar o

departamento de manutenção em tempo real caso haja algum problema na produção.

Tanto os autores quanto o entrevistado mencionam a transmissão de informações relacionadas a produção, estas informações são transmitidas diretamente das máquinas em produção. As informações são enviadas para o *Power BI*, após isso são tratadas e transformadas em estatísticas, ou seja, geram os indicadores de desempenho (*KPIs*). Os indicadores de desempenho permitem uma análise clara e precisa dos resultados, servindo como meio para tomadas de decisões, a fim de aumentar a eficiência na produtividade e qualidade.

Além disso, ambos citaram que é possível fazer um controle de refugos, e que a melhoria da qualidade implica na redução de desperdícios e peças defeituosas. A fim de evitar refugos e interrupções na produção, ambos mencionaram a capacidade das máquinas de gerar notificações a respeito, das ordens de manutenção, servindo como um método de manutenção preditiva. É válido citar a presença do *PowerBI* e o sistema *SAP*, uma vez que o *PowerBI* é uma ferramenta capaz de armazenar e analisar grandes quantidades de dados. O *SAP* é um software *Enterprise Resource Planning (ERP)*, o qual auxilia as empresas no gerenciamento de seus processos de negócios. Já o *SAP* desenvolve soluções para integrar dados da *IoT* ao seu sistema, a fim de torná-los disponíveis aos usuários.

Para finalizar a análise da pergunta atual, o entrevistado citou um “controle dos materiais que estão atrasados, a previsão de chegada destes materiais, e existe um sistema em que os bancos de dados são ligados e as pessoas realizam consultas para tomarem decisões e para controle.” Nesse caso, esse controle é realizado pela empresa fornecedora ou responsável pela entrega, o qual a empresa interessada tem acesso de informações de localização dos objetos através da integração dos bancos de dados de ambas por uma Interface *Application Programming (API)*. A *API* é quem permite a comunicação e transmissão de informações entre sistemas diferentes, está totalmente ligada a *IoT*, pois apresenta interconectividade e integração de recursos. Apesar disso, esta é uma operação que está sob controle da empresa responsável pelo monitoramento da mercadoria, a empresa compradora apenas recebe as informações transmitidas.

A pergunta 6 foi realizada para verificar se é utilizado o sistema de rádio frequência (*RFID*) no setor, uma vez que não foi mencionado anteriormente.

De acordo com Lee e Lee (2015), a *IoT* está mudando radicalmente os processos de logística com a inserção de sistemas *cyber-físicos*, as empresas já começaram a implementar tecnologias da *IoT* que permitem a coleta de informações sem interferência humana. Uma dessas tecnologias é o *RFID*.

Segundo os autores Macaulay, Chung e Buckalew (2015), a logística e *IoT* são perfeitas em conjunto, uma vez que a tecnologia conecta vários ativos correspondentes ao fluxo logístico e permite a análise de dados gerados a partir dessas conexões, a fim de alcançar níveis cada vez maiores de desempenho operacional logístico. Sensores implantados em objetos bem definidos e o envio de informações para *softwares* inteligentes impactam na redução do inventário, qualidade de informação ao cliente e velocidade do fluxo de informações. Os autores Mashayekhy, Babaei, Yuan e Xue (2022) comentam sobre os benefícios do *RFID* na parte logística no setor de manufatura, os quais se referem ao processo de manuseio de materiais e controle do fluxo de materiais, permitindo a busca e organização de estoques em armazéns mais precisos e confiáveis. Há aumento no rastreamento e localização de materiais em processo na área de manufatura, facilitando a disponibilidade do produto correto no momento ideal. Os autores Xue, M, Gu, B (2020) mencionam a tecnologia *RFID* como responsável pela melhoria do desempenho de todo o setor de suprimentos, desde o armazenamento, movimentação, rastreabilidade, visibilidade, manuseio e controle de estoque de materiais ou produtos acabados. Desse modo, a fim de reduzir a perda de estoque, extravio de materiais e falha de fornecimento.

O entrevistado confirmou a utilização da tecnologia *RFID*, e que esta é realizada em objetos, afinal, de acordo com os autores Atzori, Lera, Morabito (2010), a função do *RFID* é o monitoramento de objetos. O entrevistado também mencionou que antes a produção atrasava por conta da falta de monitoramento, ou seja, o *RFID* trouxe melhorias no que diz respeito a prevenção de falhas de fornecimento, melhorou a visibilidade e rastreabilidade (XUE, M, GU, B, 2020), e melhorou a qualidade e velocidade do fluxo de informações no setor (MASHAYEKHY, BABAEI, YUAN E XUE, 2022). Uma maior organização no espaço de armazenamento, alinhamento de caixas de produtos na ordem correta com base na necessidade, geram benefícios como redução de tempo, melhoria

da qualidade e redução de erros humanos (BANKS, HANNY, PACHANO, THOMPSON, 2007).

O entrevistado mencionou que as máquinas já vêm com um sistema integrado, que são capazes de enviar informações diretamente para o banco de dados. O monitoramento das máquinas foi abordado na análise da pergunta anterior, e envolve a melhoria da qualidade e produtividade no setor de manufatura.

A pergunta 7 foi realizada para descobrir como é realizada a coleta de materiais pelo robô mencionado anteriormente. É interessante mencionar a importância do fator humano no processo, pois mesmo o entrevistado mencionando que o robô é o responsável pelo transporte, deslocamento e manuseio de materiais dentro da fábrica, existe a necessidade de um funcionário de alocar os produtos no robô para que este realize sua função, tal como precisa de um colaborador para solicitar o comando de se deslocar até uma localização específica.

A pergunta 8 foi referente a controles realizados nos armazéns através da utilização de tecnologia *IoT*. O entrevistado disse que há controle de temperatura nos armazéns para produtos acabados.

Georgakopoulos e Jayaraman (2015) afirmam que os sensores podem ser instalados em áreas de risco, sendo capazes de detectar fumaça, temperatura e umidade, permitindo a verificação na segurança, qualidade e durabilidade dos produtos.

A pergunta 9 foi realizada para descobrir quando o robô foi comprado e se o investimento teve retorno financeiro. De acordo com os autores Falcão, Romero, Zanotti (2021), o alto investimento é um fator negativo. Apesar disso, o entrevistado disse que foi um investimento que valeu a pena. A máquina foi implantada há 6 anos, ou seja, em 2017. Teve um *payback* de 3 anos, ou seja, a máquina igualou o lucro gerado por ela ao seu investimento por volta de 2020.

A pergunta 10 foi realizada para obter informações de como as estatísticas geradas no banco de dados são utilizadas para tomadas de decisões. Os elementos do setor de manufatura da empresa têm a capacidade de compartilhar um grande volume de dados em tempo real. Essa prática une o conceito de *IoT* ao de *Big Data*. Segundo Lee e Lee (2015), *Big Data e business analytics* é uma aplicação de *IoT*, onde grandes quantidades de dados são

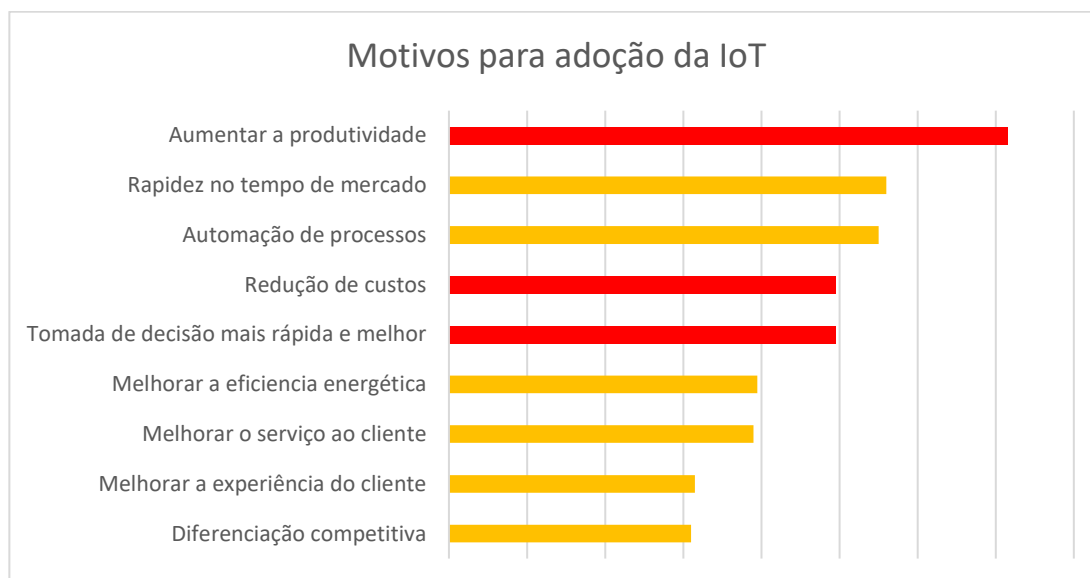
transmitidas para sistemas, para que partes interessadas possam analisar e tomar decisões. *Big Data* é um termo que descreve uma grande quantidade de dados estruturados, semi-estruturados ou não estruturados que tem o potencial de serem explorados para obtenção de informações (LANE, STODDEN, BENDER E NISSENBAUM, 2014).

O entrevistado disse anteriormente sobre a transmissão de informações das máquinas diretamente ao banco de dados, após isso, são geradas estatísticas sobre o desempenho. Segundo ele, “conseguem obter tendências que geram a possibilidade de antecipar desvios e melhorar o processo”. Para Lee e Lee (2015), monitoramento e controle também são aplicações da *IoT*, possibilitam a coleta de dados sobre desempenho do equipamento a qualquer hora e lugar. Segundo Georgakopoulos e Jayaraman (2015), esse monitoramento em tempo real permite que a máquina se ajuste em tempo real para corrigir o erro, evitando a produção de produtos defeituosos, além de serem capazes de notificar o departamento de manutenção em tempo real caso haja algum problema na produção. O aumento na qualidade do produto pode refletir em uma redução de desperdício e refugos significativa.

No setor do entrevistado, as pessoas tomam decisões baseadas nas informações recebidas, como calibração ou manutenção da máquina, ajuste no processo, a fim de preservar a qualidade deste, evitando desperdícios de materiais e buscando manter um alto nível de confiabilidade do processo. O entrevistado relatou que isto mudou a clareza de como o processo está se comportando, ou seja, tornou possível determinar possíveis causas a partir de resultados estatísticos de cada processo e possibilitou tomadas de decisão.

A pergunta 11 foi realizada para descobrir os três principais motivos de adoção da Internet das Coisas pela empresa, segundo a visão do entrevistado.

Na Figura 4 segue os principais motivos para adoção da *IoT*, retirado da pesquisa IDC's Global *IoT* Decision Maker Survey realizada em 2015, gráfico adaptado de Turner (2016). Segundo o entrevistado, os três motivos mais importantes da adoção da *IoT* na empresa estão com a barra marcada em vermelho no próprio gráfico:

Figura 4 - Motivos do Entrevistado para Implantação da *IoT*

Fonte: Adaptado de Turner (2016)

O entrevistado escolheu “tomada de decisão mais rápida e melhor” e justificou que a *IoT* permite obter informações de maior qualidade, as quais auxiliam nas tomadas de decisões mais assertivas. Ele selecionou como segunda opção a “redução de custo”, pois, segundo ele tomadas de decisões mais assertivas têm por consequência a melhoria da qualidade, gerando menos refugos, desperdícios e estoques em excesso, reduzindo custos operacionais.

O entrevistado também selecionou a opção referente ao “aumento da produtividade”, pois, a melhoria da qualidade reflete na melhoria da produtividade, pois aumenta o percentual de produtos acabados que são convertidos em venda e que por consequência não geram estoque excessivo. É válido mencionar que a maioria dos entrevistados da pesquisa realizada em 2015 concordam que este é o principal motivo de adoção da *IoT*, ficando em primeiro lugar na enquete.

A pergunta 12 foi realizada com o intuito de descobrir as dificuldades e pontos negativos sobre a implantação da *internet* das coisas na empresa. O entrevistado citou as pessoas como a principal dificuldade para implantação da tecnologia. Afirmou que a resistência das pessoas em mudar a mentalidade e forma de trabalhar foi o principal empecilho. Também afirmou que houve uma mudança cultural grande nos últimos anos, e antes disso, as pessoas não poderiam trazer grandes mudanças nos processos. Como a *IoT* trás mudanças

significavas na execução de processos e atividades, os colaboradores tiveram receio e ofereceram certa resistência à essas mudanças que vieram com o objetivo de trazer melhorias significativas nessas atividades.

Em casos de grandes de mudanças, as empresas precisam estar dispostas a oferecer treinamento adequado e capacitar seus funcionários para o uso da nova tecnologia implantada, além de incentivar a mudar seu jeito de trabalhar para atingir melhores resultados (FALCÃO, ROMERO, ZANOTTI, 2021). As empresas precisam deixar claro que as novas tecnologias vêm com o intuito de auxiliar os processos, e não substituir o trabalho humano, uma vez que o fator humano ainda é essencial para execução das atividades.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo foi direcionado pelo objetivo geral de compreender o conceito de *Internet* das Coisas, pesquisar a definição de logística e suas principais atividades dentro das empresas, e realizar a entrevista visando identificar como a *Internet* das Coisas é utilizada na logística interna no setor de manufatura em uma empresa multinacional alemã que atua na área industrial de Curitiba no setor de metal mecânica. Por fim, analisar as respostas obtidas na entrevista, em comparação com a informações identificadas na revisão de literatura.

A partir da análise realizada da entrevista, foi possível identificar as atividades e processos que possuem influência da *Internet* das Coisas. Devido ao grande número de informações obtidas na entrevista, o formato de tabela foi utilizado para repassar as informações de forma mais organizada. A Tabela 3 abaixo contém as informações das atividades e processos no setor de manufatura, além das evidências encontradas que comprovam a influência da *IoT* nessas atividades.

Tabela 3 – Influência da *IoT* na Logística Interna da Empresa Estudada

Influência identificada	Evidências
Interconectividade de recursos	Por meio da integração de sensores, máquinas produtivas, celulares, computadores, rede e sistemas de comando.
Auxílio na tomada de decisões	Por meio de dados gerados em tempo real de processos que são convertidos em estatísticas, sejam eles relacionadas a medições de produtos recém fabricados ou a máquinas que necessitam de manutenção ou calibragem. As decisões são tomadas por colaboradores.
Monitoramento de atividades	Monitoramento dos processos em tempo real, realizado a partir de dados obtidos de máquinas.
Melhoria no transporte	Através da movimentação de materiais realizada por um robô. Redução de deslocamento humano.

	O material coletado é alocado no robô por um colaborador.
Melhoria na transmissão de informação	Através de dados transmitidos (de produtos e máquinas) em tempo real por sensores para o banco de dados.
Melhoria no controle de estoque	Através do monitoramento do estoque em tempo real, gerando maior organização do estoque no armazém. Também realizando monitoramento do estoque em movimento durante as fases de fabricação. Além de redução de estoque em excesso a partir da melhoria da qualidade e planejamento dos processos produtivos.
Melhoria na armazenagem	A partir de dispositivos instalados nos armazéns de produtos acabados, controlando a temperatura, a fim de preservar a qualidade, segurança e durabilidade dos produtos armazenados.
Melhoria no manuseio	A partir da movimentação de peças realizada pelo robô, há prevenção de quedas de materiais e acidentes.
Melhoria na produtividade	A partir da análise dos indicadores de desempenho (<i>KPI's</i>), é possível realizar uma tomada de decisão mais assertiva para prevenção de erros ou correção de inconformidades no processo, prevenindo paradas indesejadas na produção, desse modo, evitando desperdício de tempo, garantindo maior produtividade.
Melhoria na qualidade	A partir da análise dos indicadores de desempenho (<i>KPI's</i>), é possível realizar uma tomada de decisão mais assertiva para prevenção de erros ou correção de inconformidades no processo, prevenindo a fabricação de produtos

	acabados não-conformes, evitando refugos e desperdícios.
Monitoramento de produtos	Monitoramento de identificação, localização, quantidade e processos atuais. Dados obtidos de produtos.
Monitoramento de máquinas	Monitoramento da vibração gerada pela máquina e dados de medições.

Elaborado pelo Autor

Dessas atividades listadas que são influenciadas pela *IoT*, algumas estão vinculadas ao objetivo principal do trabalho que é identificar as atividades de logística interna que são influenciadas pelo uso da *Internet* das Coisas, são elas (1) melhoria de transporte, (2) melhoria na transmissão de informação, (3) melhoria no controle de estoque, (4) melhoria no manuseio, (5) melhoria nas condições de armazenagem.

Foi evidenciado a influência da *IoT* em outras atividades que não são da logística interna, mas estão amplamente relacionadas, ou seja, o impacto em uma pode influenciar diretamente no desempenho de outra. Por exemplo, a transmissão de informação (atividade da logística) de localização de uma peça de forma eficaz e ágil pode impactar significativamente na produtividade (atividade da manufatura). Com isso, é possível concluir que essas atividades logísticas no setor são atividades de apoio a manufatura, ou seja, são atividades essenciais do setor que tem a finalidade de melhorar a eficiência das atividades de manufatura.

O entrevistado é engenheiro de manufatura, logo, apesar de as perguntas terem sido feitas procurando identificar melhorias nas atividades de logística interna, ele procurava responde-las tendendo para o lado das atividades relacionadas a manufatura, sempre mencionando os benefícios na produtividade e qualidade que a *IoT* também proporciona. Pois, como foi dito anteriormente, se as atividades de logística de apoio a manufatura forem bem executadas, irá contribuir com os processos produtivos, aumentando a qualidade e produtividade.

É interessante observar que a presença da *IoT* não anula o fator humano, pois as pessoas são as únicas responsáveis pelas tomadas de decisões e algumas outras atividades, a automatização é apenas um meio de aumentar a eficiência dos processos.

Como principal recomendação para um trabalho futuro, seria a de buscar a participação de mais funcionários da empresa que possam contribuir com informações para a análise das respostas, desse modo procurando comparar as informações e obter análises mais precisas. Apesar disso, devido ao cargo e tempo de empresa do entrevistado, foi possível gerar informações de qualidade e ter convicção de que tais informações são o suficiente para chegar ao objetivo do trabalho.

Com relação ao tema do trabalho, este é bastante novo e complexo, sendo assim, é preciso buscar entender sempre mais sobre o tema e como ele influencia dentro da empresa e no modo de trabalhar dos colaboradores. Além disso é preciso sempre buscar por fontes atualizadas, uma vez que o avanço tecnológico tem se mostrado cada vez mais rápido nos últimos anos.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, Zélia Mana Mendes Biasoli; DA SILVA, Maria Helena G. F. Dias.

Análise qualitativa de dados de entrevista: uma proposta. 1992.

ATZORI, Luigi Atzori; LERA, Antonio Lera; MORABITO, Giacomo. **The Internet of Things: A survey**. 2010.

BABAEI, Amir; MASHAYEKHY, Yasaman; XUE, Anron; YUAN, Xue-Ming Yuan. **Impact of Internet of Things (IoT) on Inventory Management: A Literature Survey**. 2022.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial:** transporte, administração de materiais e distribuição física. 1993.

BANKS, Jerry Banks; HANNY, David; PACHANO, Manuel; THOMPSON, Les Thompson. **RFID APPLIED**. 2007.

BENDER, Stefan; LANE Julia; NISSENBAUM Helen; STODDEN, Victoria. **Privacy, Big Data and the public good**. 2014.

BOWERSOX E CLOSS. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. 2011.

BOYTON, Andrew C; PINE II, Joseph Pine II; VICTOR, Bart Irwin. **Making Mass Customization Work**. 1993.

BUCKALEW, Lauren; CHUNG, Gina; MACAULAY, James. **Internet of Things in Logistics: A Collaborative Report by DHL and Cisco on Implications and Use Cases for the Logistics Industry.** 2015.

CHAPIN, L; ELDRIDGE, Scott D; ROSE, Karen. **The internet of things: An Overview Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World.** 2015.

CHU, L.; CHEN, X.; DANG, S. **Design and Implementation of Supply Chain Integrated System Based on Internet of Things.** 2013.

DUARTE, Rosalia. **Entrevistas em pesquisas qualitativas.** Editora UFPR. 2013.

FALCÃO, Ana Carolina R. de Arruda; ROMERO, Levi Chagas; ZANOTTI, Heitor Damorin. **A importância do uso RFID na gestão do estoque. Estudo de caso: Indústria ortopédica.** 2021.

FANTANA, N.L. **Internet of things: Converging Technologies for Smart Enviroments and Integrated Ecosystems.** 2013.

FERNANDES MORGADO, Sofia. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: um estudo centrado na formação contínua de professores de Ciências e de Geografia, Universidade do Minho Instituto de Educação.** 2013.

FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** 2003.

FILHO, Mauro Faccioni. **Internet das coisas**: livro digital / Mauro Faccioni Filho ; designinstrucional Marina Cabeda Egger Moellwald. – Palhoça : UnisulVirtual. 2016.

GEORGAKOPOULOS, Dimitrios; JAYARAMAN, Prem Prakash. **Internet of things**: from internet scale sensing to smart service. 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas. 1999.

GUIDOLIN, S. M; MONTEIRO, D. C. **Cadeia de Suprimentos**: o papel dos provedores de serviços logísticos. 2010.

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 4.ed. Petrópolis: Vozes. 1995.

HDI BRASIL. Disponível em: <<https://hdibrasil.com.br/conteudo/sua-operacao-esta-se-preparando-para-a-explosao-do-iot>>. Acesso em: 15 de janeiro. 2023.

HE, Longfei He; GU, Bin; XUE, Mei. **Internet-of-things enabled supply chain planning and coordination with big data services**: Certain theoretic implications. 2020.

HEPPELMANN, James E and PORTER, Michael E. Porter. **How Smart, Connected Products Are Transforming Companies**. 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html> > Acesso em: 08 de maio. 2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas. 1993.

LAMPEL, Joseph Lampel; MINTZBERG, Henry. **Customizing Customization**. 1996.

LEE, I. e LEE, K. **The Internet of Things (IoT): applications, investments, and challenges for enterprises**. 2015.

LOPES, Yan. **O Efeito Mediador da Aplicação da Internet das Coisas na Relação entre Gestão Estratégica da Logística e Desempenho Operacional**. 2018.

MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas**. 2018.

MARQUES, F. **O Brasil da Internet das Coisas**. 2017.

MINERVA, Roberto; BIRU, Abyi; ROTONDI, Domenico. **Towards a Definition of the Internet of Things (IoT)**. IEEE Internet Initiative - Telecom Italia. 27 maio 2015.

PATEL, T. **Multiparadigmatic Studies of Culture**: Needs, Challenges, and Recommendations for Management Scholars. *European Management Review*, forthcoming. 2016.

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. **Gestão logística**. 2012.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, M. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso. 2013.

TAKAHASHI, Adriana Roseli Wünsch. **Pesquisa qualitativa em administração**: Fundamentos, métodos e usos no Brasil. Editora Atlas Ltda. 2013

TURNER, V. **Reducing the Time to Value for Internet of Things Deployments**. 2016.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

GTA UFRJ. **A internet das coisas**. Disponível em: < https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2016-1/16_1_2/IdC/iot.html? >. Acesso em: 11 de Maio. 2023.