

## **CONECTIVIDADE DE PROCESSOS NA SUPPLY CHAIN POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DA INTERNET DAS COISAS (IoT) E SOFTWARES: CASO DA EMPRESA ABC**

### **CONNECTIVITY OF PROCESSES IN THE SUPPLY CHAIN THROUGH INTERNET OF THINGS (IoT) TECHNOLOGIES AND SOFTWARE: THE CASE OF COMPANY ABC**

## **CONECTIVIDAD DE PROCESOS NA SUPPLY CHAIN POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DA INTERNET DAS COISAS (IoT) Y SOFTWARES: CASO DA EMPRESA ABC**

Amanda Antunes Seifert<sup>1</sup>  
Denise Lilian Luz Ferreira<sup>2</sup>  
Délvio Venanzi<sup>3</sup>

Artigo recebido em dezembro de 2020  
Artigo aceito em outubro de 2021

### **RESUMO**

Face ao desenvolvimento contínuo do mercado econômico, as organizações se tornam cada vez mais competitivas e procura prioritariamente atender as demandas do cliente em relação ao tempo, qualidade do produto e serviço e satisfação, visto que conforme aumenta a gama de produtos e serviços oferecidos ao mercado também crescem as expectativas do consumidor. Por intermédio das novas tecnologias, como as provenientes da Internet das Coisas (IoT, em inglês), as empresas conseguem integrar melhor os seus processos e assim obter maior eficiência. O artigo objetiva evidenciar por meio de exemplos referentes às análises feitas na empresa ABC, o funcionamento, as tecnologias e *softwares* utilizados, a importância das tecnologias atuais para a conectividade dos processos na Supply Chain e, por fim, demonstrar ganhos e benefícios. Como método de pesquisa se utilizou a pesquisa exploratória e estudo de caso. Julga-se que foi possível fundamentar os conceitos descritos em artigos e livros, e demonstrar que esses oportunizam benefícios e ganhos. Na investigação se chegou à consideração final de que a empresa ABC se posiciona convenientemente no tocante à utilização das tecnologias mais contemporâneas.

**Palavras-chave:** Supply Chain. Internet das Coisas. Tecnologia. Processos. Conectividade.

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. E-mail: deniselilian12@gmail.com.

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. E-mail: amandaaseifert@gmail.com.

<sup>3</sup> Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. E-mail: delvio.venanzi@fatec.sp.gov.br.

## ABSTRACT

Faced with the continuous development of the economic market, organizations become increasingly competitive and primarily seek to meet customer demands in terms of time, product and service quality and satisfaction, as the range of products and services offered to the market increases. consumer expectations also grow. Through new technologies, such as those from the Internet of Things (IoT), companies are able to better integrate their processes and thus achieve greater efficiency. The article aims to demonstrate, through examples referring to the analyzes carried out at the ABC company, the operation, the technologies and software used, the importance of current technologies for the connectivity of processes in the Supply Chain and, finally, to demonstrate gains and benefits. As a research method, exploratory research and case study were used. It is believed that it was possible to substantiate the concepts described in articles and books, and demonstrate that these provide benefits and gains. In the investigation, the final consideration was reached that the ABC Company is conveniently positioned regarding the use of the most contemporary technologies.

**Keywords:** Supply Chain. Internet of Things. Technology. Law Suit. Connectivity.

## RESUMEN

Ante el continuo desarrollo del mercado económico, las organizaciones se vuelven cada vez más competitivas y buscan principalmente satisfacer las demandas de los clientes en términos de tiempo, calidad y satisfacción de los productos y servicios, a medida que aumenta la gama de productos y servicios que se ofrecen al mercado y crecen también las expectativas de los consumidores . A través de nuevas tecnologías, como las provenientes del Internet de las Cosas (IoT), las empresas logran integrar mejor sus procesos y así lograr una mayor eficiencia. El artículo tiene como objetivo demostrar, a través de ejemplos referentes a los análisis realizados en la empresa ABC, la operación, las tecnologías y el software utilizado, la importancia de las tecnologías actuales para la conectividad de los procesos en la Cadena de Suministro y, finalmente, demostrar ganancias y beneficios Como método de investigación se utilizó la investigación exploratoria y el estudio de caso. Se cree que fue posible fundamentar los conceptos descritos en artículos y libros, y demostrar que brindan beneficios y ganancias. En la investigación se llegó a la consideración final de que la empresa ABC se encuentra convenientemente posicionada en cuanto al uso de las tecnologías más contemporáneas.

**Palabras clave:** Cadena de suministro. Internet de las Cosas. Tecnología. Demanda judicial. Conectividad.

## 1 INTRODUÇÃO

Define-se a Supply Chain – Cadeia de Suprimentos (SC) como uma rede extensa e integrada de atividades, recursos, informações e pessoas, em que a complexidade, tamanho e escala varia a cada organização (GARCIA e YOU, 2015). Segundo Wassick (2009), os elementos padrões da SC envolvem fabricantes, fornecedores e distribuidores, que resultam em instalações de processamento, transporte, fábricas e armazéns. O mercado econômico está em constante desenvolvimento e consequentemente, a competitividade e a concorrência é crescente entre as organizações, que por conta disso, tendem a buscar continuamente por inovação em suas cadeias de suprimentos.

Os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação ao preço, nível de serviço e customização dos produtos e para as organizações sobreviverem em ambiente tão complexo e demandado, precisam ser extremamente ágeis, para construir alto nível de serviço, diminuindo riscos e elevando a flexibilidade estrutural para permitir respostas rápidas a desafios e exigências do mercado (BEN-DAYA; HASSINI; BAHROUN, 2017; CHRISTOPER, 2016).

Para Chen et al. (2018), a integração nos processos da SC promove melhorias nas capacidades internas e externas, fluxo de informações, vantagem competitiva e aumenta a eficácia das operações em geral. De acordo com Denolf et al. (2015), do mesmo modo que uma integração eficiente entre fornecedores contribui para a melhoria no nível de serviço e capacidade competitiva, envolvendo entrega, eficiência nos processos, qualidade dos serviços, flexibilidade de atividades e custos.

A conectividade nos processos da SC requer o uso de dispositivos inteligentes, capazes de executar significativas tarefas para manter um bom nível de serviço e progresso da organização. Tal conectividade dos processos é alcançada por meio das novas tecnologias, em especial pela Internet das Coisas (IoT, em inglês), esta permite que um aparelho tome decisões com a mínima ou nenhuma intervenção humana (ZHOU; CHONG; NGAI, 2015).

Para Zhou; Chong; Ngai (2015), as aplicações da IoT estão cada vez mais presentes na SC e envolvem diversos setores, como transporte, energia, manufatura, reciclagem e processos em geral. A inserção da IoT na SC desenvolve uma manufatura inteligente e inovadora, a chamada de Indústria 4.0.

A indústria 4.0, de acordo com Venanzi; Leandro; Silva (2019) é um conjunto de técnicas e ferramentas, em que os dispositivos e processos são inteligentes, interconectados e tomam decisões autônomas descentralizadas. Chen; Deng; Wan (2015) relatam que a adoção das tecnologias da indústria 4.0, possui o potencial de impulsionar os processos operacionais, reduzir custos e riscos resultantes da transparência, rastreabilidade, escalabilidade e flexibilidade da internet.

A conectividade de processos na SC é fundamental para alcançar a integração entre as cadeias e realizar tarefas com eficácia, tornando a empresa apta para atender as exigências dos consumidores e assim adentrar ao competitivo mercado econômico. A integração é alcançada por meio da adoção de ferramentas, como *softwares* e dispositivos inteligentes que auxiliam e caracterizam as operações e tais características adotadas são de suma importância para o desenvolvimento e relacionamento interno e externo.

O presente artigo é embasado em uma investigação sistemática em teorias e pesquisas relacionadas a conceitos levantados, e tem por finalidade descrever o funcionamento dos processos e atividades internas da empresa ABC, observando as tecnologias e softwares utilizados e o modo de organização das tarefas. Por meio dessa observação, foi possível fundamentar o conteúdo descrito em artigos e livros e demonstrar que tais tecnologias oportunizam benefícios e ganhos para as operações.

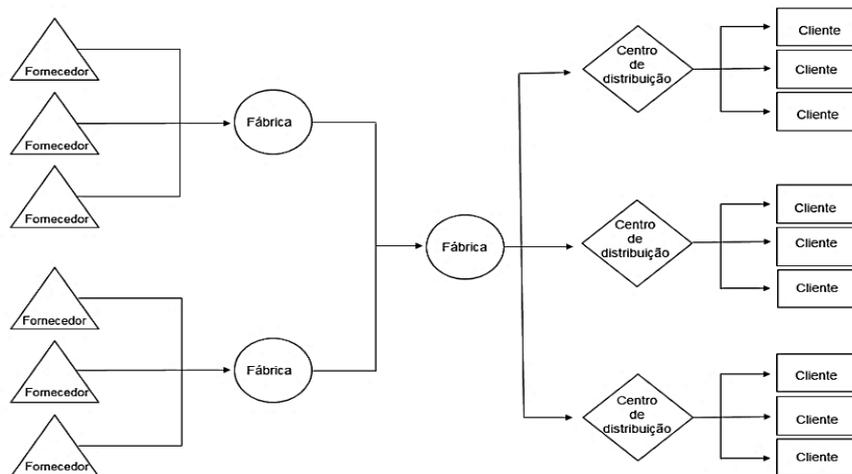
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se o referencial teórico pela integração e flexibilidade na SC.

### 2.1 Integração e Flexibilidade

De acordo com Bertaglia (2016), a SC é a agregação das atividades necessárias para a obtenção de materiais, agregação de valor conforme a requisição dos clientes e disponibilização dos produtos no momento e local pretendidos pelos mesmos, ver Figura 1.

Figura 1 – Ilustração de uma SC



Fonte: Adaptado de (Bertaglia 2016)

Observa-se na Figura 1 que os diversos fornecedores suprem as necessidades das fábricas, que realizam a produção do produto e os enviam para os centros de distribuição, estes se responsabilizam pelas entregas dos produtos para os inúmeros clientes.

O gerenciamento da cadeia é um processo estratégico, pois enfrentam diversas operações com elevado nível de complexidade, muitas decisórias como: o controle do fluxo de materiais, estimativa de demanda, movimentações, desenvolvimento de novas instalações, fornecedores e a conectividade de processos (LEITE et al., 2017).

Com a crescente otimização da cadeia, as estratégias tomadas devem desempenhar papéis importantes na definição dos sistemas operacionais. Para Qi; Boyer; Zhao (2011), a partir de uma perspectiva estratégica, a configuração deve ser alinhada com as missões e estratégias da empresa.

A SC alinhada estrategicamente oportuniza a conectividade entre as principais tarefas. A estratégia de custo, qualidade, entrega e flexibilidades devem ser ordenadas com uma cadeia enxuta e ágil, o que possibilitam a integração externa e interna, resultando em significativo desempenho financeiro ideal.

Leite, et al. (2017) relatam que a SC evolui seus processos ao expandir a integração da logística externamente à empresa, interligando clientes e fornecedores, com a finalidade de beneficiar ambas as partes. A visão integrativa das Cadeias pode facilitar às empresas a desenvolverem a comunicação, coordenação de processos e planejamento conjunto entre funções e parceiros externos. Os recursos obtidos no desenvolvimento da integração ajudam as empresas a construírem relacionamentos integrativos entre funções e parceiros da SC (QIA et al., 2016).

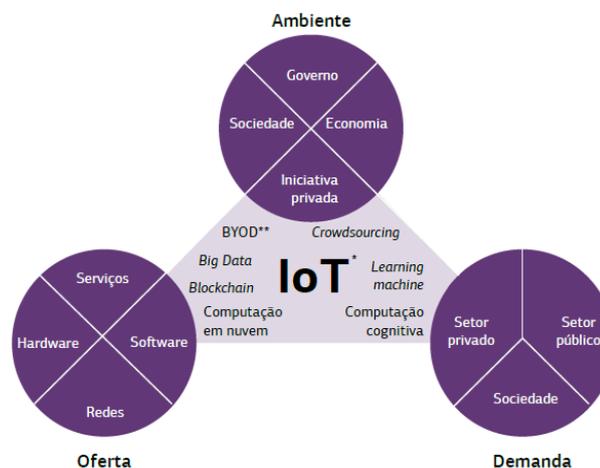
Segundo Merschmann; Thoneman (2011), a interligação entre clientes e fornecedores desenvolve a cadeia flexível em relação aos seus processos. Tal flexibilidade a torna apta para responder com mais rapidez a várias interrupções na oferta e demanda, bem como mudanças no prazo de entrega, taxa de câmbio e limites de capacidade. Schutz; Tomasgard (2011) explicam que flexibilidade e robustez são termos utilizados com frequência para caracterizar uma cadeia. Os autores identificam que um sistema robusto não é afetado ou é menos afetado por grandes interrupções e um sistema flexível se configura para ser rapidamente adaptável a presença de incertezas, como: interrupção no fornecimento, demandas variáveis, fabricação e operações logísticas. Por meio da adoção de medidas flexíveis é possível aperfeiçoar tarefas e operações enrijecidas, que para muitas organizações se tornam problema de complexa resolução.

## 2.2 IoT – Aplicações na SC

Define-se IoT como a infraestrutura de rede global dinâmica, em que as "coisas" físicas e virtuais possuem identidades, atributos físicos, personalidades virtuais e interfaces inteligentes, perfeitamente integrados a uma rede de informação (ZHOU; CHONG; NGAI, 2015).

A integração do mundo físico e virtual proporcionado pela IoT se dá por meio do processamento e averiguação de dados capturados pelos sensores presentes em objetos inteligentes, explicam Albertin; Albertin (2017). Os autores demonstram, ver a Figura 2, as ofertas e demandas do ambiente em relação às tecnologias da IoT. Vê-se que ofertam serviços, como: *softwares*, *hardwares* e redes para os diferentes setores e ambientes demandados, em ambientes públicos, privado e sociedade em geral.

Figura 2 – Ofertas, Demandas e Ambientes interligados pela IoT.



Fonte – Albertin; Albertin 2017.

Segundo Venanzi; Leandro; Silva (2019) as aplicações da IoT nos diferentes setores, possuem um papel fundamental para a expansão tecnológica e econômica futura, ao apresentar significativas alterações em diversas tarefas: é possível realizar tarefas que antes eram inexistentes por falta precisão, tempo, custo e pessoas especializadas. A empresa passa a aprimorar suas atividades e processos em geral ao ganhar mais autonomia, controle e tempo. A IoT é composta por diversas tecnologias que atuam como ferramentas para proporcionar as inúmeras atividades existentes:

- a) **RFID** (Radio Frequency Identification) tecnologia de destacada importância que permite a identificação em tempo real e automática de um objeto (LIFANG; XIAOHANG, 2016);
- b) **Wireless Network** (rede sem fio) permitem a coleta, processamento, análise e disseminação de informações (GUBBI et al., 2013);
- c) **Middleware** é a camada de *software* entre o sistema operacional e os aplicativos (LEE; LEE, 2015);
- d) **Cloud Computing** (computação em nuvem) é o termo geral para qualquer iniciativa que envolva a entrega de serviços alojados na Internet (GUBBI et al., 2013);
- e) **Big Data** permite de maneira rápida e eficiente gerenciar e utilizar grandes volumes de dados (ALBERTIN; ALBERTIN, 2017);
- f) **Data analytics** é o desdobramento de Big Data que identifica não somente poderosos *softwares* capazes de tratar os dados, como também, as técnicas utilizadas objetivando transformá-los em informações úteis a organização, esclarece Mahado (2018).

De acordo com Geerts; O’Leary (2014), o uso da IoT na cadeia traz maior visibilidade a cada operação, proporcionando processos altamente transparentes, no qual a localização e as características de todas as tarefas podem ser verificadas a qualquer momento.

A aplicação auxiliará as empresas a agirem de maneira preditiva em relação aos desafios do mercado complexo e volátil. Dessa forma, o desempenho operacional irá melhorar significativamente por meio de gerenciamento eficaz dos níveis de produção. Isso levará também a uma entrega mais eficiente de serviços e produtos ao mercado, facilitando as restrições comuns de demanda imprevisível e interrupções no fornecimento (HADDUD et al., 2017).

### 2.3 Softwares na SC

Para Cabral, et al. (2013) a aplicação de *softwares* resulta na melhoria na tomada de decisão da organização e auxilia nos processos decisórios da gestão logística. Cabral, et al. ainda citam exemplos de ações facilitadas pelo *software*: percepção com mais clareza dos impactos das mudanças na organização; permite a simulação de situação real; e, possibilita visualização do futuro, evitando erros e limitando os custos e intensificando o desempenho.

A Tecnologia da Informação (TI) capacita a integração de diferentes processos, fornecedores e clientes, interna e externamente, por intermédio da melhoria da comunicação, recolha e transferência de dados e informações e, em seguida, melhorar o desempenho da SC (ROSS, 2016). Li; Li (2017) argumentam que o uso de tecnologias de *software* promove a redução no excesso de perda, o aumento na rapidez às respostas referente às mudanças nas necessidades dos clientes, a disponibilidade do fornecedor e a garantia de entregas completas.

Desse modo, as empresas agem de maneira preditiva aos desafios do mercado complexo, ajudando as organizações a melhorar significativamente o desempenho operacional.

## 2.4 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 refere-se à quarta revolução industrial, isso remetida à origem da manufatura digital; também chamada de fábrica inteligente, no que envolve uma rede inteligente, mobilidade e flexibilidade das operações industriais, integração com clientes e fornecedores e adoção de modelos de negócios inovadores (NASSER, 2014).

Para Barreto; Amaral; Pereira (2017), a quarta revolução industrial utiliza modelos de produtos digitais, formados em grande parte em conformidade com os requisitos dos clientes e produzidos em fábricas totalmente inteligentes. A Indústria 4.0 visa a otimização de cadeias de valor ao implementar a produção autônoma e dinâmica, disponibilizando informações em tempo real (DENNIS; DETLEF, 2015). Rüßmann et al. (2015), apresentam que ao longo da cadeia de valor, sensores, máquinas, peças de trabalho e sistemas de TI estarão conectados entre si, formando um único sistema.

Os principais desdobramentos da Indústria 4.0 referem-se a aplicações tecnológicas utilizadas para constituir o ambiente inteligente da organização:

- **Sistema Cyber-físico:** Os sistemas cyber-físicos são elementos computacionais que monitoram entidades físicas e virtuais, que promovem um alinhamento e integração entre os principais integrantes da SC. (KPMG 2016):
  - a) **Robôs autônomos** - diversas indústrias utilizam robôs para lidar com tarefas de alta complexidade. Eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos e eventualmente, irão interagir uns com os outros e trabalham lado a lado com os humanos (RÜßMANN, et al. 2015);
  - b) **Simulação** - simulações em 3D de produtos, materiais e processos de produção já são utilizadas, mas cada vez mais, as simulações serão usadas mais amplamente nas operações da planta e essas simulações aproveitarão os dados em tempo real para espelhar o mundo físico em um modelo virtual, podendo incluir máquinas, produtos e humanos (RÜßMANN, et al. 2015);
  - c) **Integração vertical e horizontal** - consiste na conexão entre fornecedores, empresas e clientes, e áreas internas, como engenharia, produção e serviço (RÜßMANN, et al. 2015);
  - d) **Internet industrial das Coisas (IoT)** - engloba tecnologias inovadoras, permitindo que os dispositivos comuniquem e interajam entre si, permitindo uma análise e tomada de decisões em tempo real (Rüßmann, et al. 2015);
  - e) **Manufatura digital** - a utilização de ferramentas, sistemas computadorizados e *softwares* que auxiliem as operações desde a matéria-prima ao produto final. Através dessa manufatura, é possível realizar visualizações, simulações e diagnósticos para definir e aprimorar processos e decisões (VENANZI; LEANDRO; SILVA, 2019);
  - f) **Sistemas integrados** - o desígnio dos sistemas integrados, segundo Venanzi; Leandro; Silva (2019), é exibir a forma com que os dados, processos, produtos, sistemas de gestão e sistemas de produção interligam-se na indústria 4.0.

### 3 MÉTODO

O estudo envolveu a empresa ABC líder mundial no segmento em que atua, para tanto se realizou estudo exploratório, desenvolvido *in loco*, ou seja, estudo de caso, em que foram investigados os fenômenos contemporâneos, inseridos em algum contexto da vida real onde se utilizou fontes de evidências coletadas em planilhas e dados internos da empresa. E também por entrevistas estruturadas (questionário com quinze perguntas abertas e fechadas) realizadas com o gerente de produção e diretor da empresa.

De acordo com Yin (2001), estudo de caso é a investigação empírica que trata um fenômeno contemporâneo dentro do contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Segundo Lakatos (1992), classifica-se a pesquisa como exploratória quando a análise dos resultados se deu de forma qualitativa e quantitativa pelo método da análise por conteúdo, em que se apresentam os principais dados (quantitativos ou qualitativos) na forma de quadro ou tabelas, a fim de facilitar a visualização e comparação dos resultados.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa ABC busca a visão mais eficiente e econômica em sua cadeia produtiva, desde o *input* de matérias-primas até a distribuição para o mercado consumidor. Possui uma infraestrutura operacional para fabricação de altos volumes geograficamente, optando por processos que aumentem a eficiência e produtividade.

Dispõe de modelo operacional composto por informações em tempo real, recursos abrangentes e sistema físico global com infraestrutura para fornecer velocidade, escopo e escala para o mercado em constante evolução.

Está inserida em mercado de alta competitividade, e desse modo visa o atendimento que possa acompanhar o ritmo acelerado da demanda do cliente, tornar os processos de produção mais dinâmicos e fornecer análises de dados dentro de prazos estabelecidos.

A SC da empresa é extensa, abrangendo *players* globais, sendo multinacional, a sua rede de conexão é muito ampla e existem muitos colaboradores que necessitam de informações externas. A SC é eficiente, porém não é um modelo de integração, pois nem todos os elos se interligam a fim de executar o processo totalmente efetivo, como seus fornecedores locais, em que às vezes há falha de comunicação.

Na produção, há um sistema de reaproveitamento de peças, que permite que um produto com defeito seja realocado na linha, e após o reparo vendido por valor mais acessível, sem perder a venda e desperdiçar peças, agregando assim, valor no ciclo de vida do produto.

Devido à demanda ser elevada, por fabricar produtos altamente requisitados, a produção da necessita ser rápida e eficaz, no intuito de conseguir atender a necessidade de produção. Desse modo, é feito internamente o processo Kaizen para que haja integração total entre as áreas funcionais, pois sem retrabalhos e perdas por falhas de comunicação a empresa atinge a velocidade que o mercado exige e dessa forma cumpre os prazos e a confiabilidade no atendimento de pedidos aos clientes.

Internamente, os processos da SC são mais integrados, pois quando se refere a atividades externas, como exportação e venda, contratam-se empresas terceirizadas, que realizam todo o processo, cabendo à empresa apenas repassar as informações e produtos, não havendo contato direto e instantâneo com as demais partes.

Os processos são auxiliados por *softwares* e por tecnologias, por exemplo: IoT, fazendo com que a integração e flexibilidade das ações se disponibilizem diariamente, por meio de informações publicadas *online*.

Os fornecedores da empresa variam em cada projeto e em cada cliente em âmbito global. Em decorrência da variação dos fornecedores, a empresa não possui conectividade intensa com esses, e nem possui maneiras de estabelecer métodos para tentar realizar essa integração, portanto a comunicação com os fornecedores é realizada de forma manual, o que resulta em maior requerimento de tempo na obtenção de informações sobre os pedidos.

A incorporação de tecnologias da IoT é uma solução recente para algumas empresas da rede de suprimentos da empresa.

A empresa foco utiliza em grande parte de seus processos tecnologias da IoT. A computação em nuvem é usada para vincular processos e transparência internamente e para algumas partes da SC. Muitas tarefas utilizam dados em tempo real, sendo visíveis e acessíveis por meio da nuvem. Isso se torna o ponto focal para solução de problemas, contribuindo para melhores experiências com o cliente e mais vantagens à empresa.

Ao observar os processos e funcionamento das atividades, avaliam-se as tecnologias aplicadas e com que frequência, ver Quadro 1, além de realizar comparativo da empresa com as exigências do mercado em relação às tecnologias.

Para tal foi utilizada escala de Likert, que segundo Cunha (2007) é uma escala utilizada para mensurar condutas com maior tonalidade e entendimento.

No tocante a utilização de tecnologias e investimentos, a ABC se comparada ao setor industrial, está bem posicionada, pois nos próximos anos em média 33,0% das empresas que partiram para máquinas com sensores acoplados para geração de dados no setor produtivo, 17,0% investirão em tecnologias digitais (gêmeos digitais, sistemas inteligentes de gestão, *cyber physical*, inteligência artificial); 32% investirão em: IoT, manufatura digital, *smart factory*, impressão 3D; e, 18,0% em Big Data.

Quadro 1 – Tecnologias aplicadas

Tecnologia	Exigência do mercado	Grau de utilização da empresa
RFID	2	Muito utilizado
Wireless Sensor	1	Muito utilizado
Middleware	1	Muito utilizado
Cloud Computing	2	Muito utilizado
Big Data	1	Muito utilizado
Sistemas Cyber-físico	1	Muito utilizado
Robôs autônomos	1	Muito utilizado

Simulação	2	Utilizado
Manufatura digital	1	Muito utilizado
Sistemas integrados	1	Utilizado
Softwares	1	Utilizado

Fonte: Autores

A escala da exigência do mercado foi classificada em:

- a) 1 - Muito elevada;
- b) 2 – Elevada;
- c) 3 – Pouco elevada.

É visto que se utilizam a maioria das tecnologias na maioria das atividades. Tais tecnologias são aplicadas nas operações, como na linha de produção, controle de materiais e gerenciamento de processos. Na linha de produção, os sistemas robóticos são muito utilizados, desde equipamentos como AGV (*Automated Guided Vehicle* - Veículo Guiado Automatizado) e LGV (*Laser Guided Vehicle* - Veículo Guiado a Laser) a robôs articulados nas linhas de montagem. Os sistemas AGV e LGV são máquinas automáticas guiadas transitando assim de maneira autônoma entre as linhas de produção, transportando produtos e matérias-primas.

Para monitorar produtos na linha de produção, utiliza-se as etiquetas RFID, permitindo o controle eficiente do trânsito de materiais, evitando-se peças perdidas.

Na linha de produção, há também o uso frequente de sensores, para controlar a qualidade das peças e também para diferenciar peças que não necessitam de ajustes. Os sistemas Cyber-Físicos são muito utilizados, de modo que todas as informações necessárias para a realização das tarefas diárias da empresa sejam controladas e salvas em meios cibernéticos.

Há diversos programas que os colaboradores utilizam para salvar dados e obter informações, e esses programas possuem a autonomia de se atualizar constantemente, por meio de *uploads* em sistema paralelo. Os sistemas da ABC possuem importante integração, de modo que se espelham as informações de um programa para o outro, não sendo necessário atualizar os dados em cada programa existente.

Para o desenvolvimento de novos projetos, é utilizada com frequência a simulação, que permite obter visão mais abrangente e transparente das ações, podendo evitar riscos, gastos e ineficiências.

A manufatura digital é muito presente nas operações da empresa, ao possuir sistemas computadorizados integrados, que incluem ferramentas para modelagem, visualização 3D, sistemas robóticos e armazenamento de dados em grande quantidade.

Há a conectividade com outras fábricas globais a centro nervoso centralizado, que fornece dados consolidados em tempo real e acessíveis em qualquer dispositivo nas regiões ao redor do mundo. Os *softwares* inteligentes utilizados na empresa são para a captação de dados independentemente da localização, aqueles usados para informar os níveis de produção,

qualidade de peças, pendências e atualizações nos dispositivos, configuram o sistema robótico das linhas e executam demais programas de controle de tarefas internas.

Muitas atividades e execução de projetos da empresa são primeiramente avaliadas por meio de estudo e simulação, envolvendo simulação em 3D do processo, auxiliando nas tomadas de decisões e na visualização em geral do conteúdo, facilitando premeditar erros e riscos futuros.

As tecnologias são aquelas encontradas nas fontes estudadas e o grau de utilização da empresa foi avaliado conforme a análise realizada na empresa ABC. Além das tecnologias, nas exigências do mercado, incluem-se também outros fatores vistos anteriormente, que consistem em características que favorecem o desempenho da organização, como a integração na SC, linha de produção automatizada, visibilidade das operações, entre outros. E para uma maior compreensão, o Quadro 2 apresenta escala Likert, em que se visualiza a situação que a empresa ABC se encontra em relação às características que favorecem o desempenho.

Todas as tecnologias descritas e em uso na empresa estão de acordo com seu DNA interno, pois há uma área de inovação, em que os talentos dessa área por intermédio de *softwares* e tecnologias de ponta investem nas pesquisas, para que a empresa atenda os clientes conforme necessidade, já que se enquadra em *companies contract manufacturing*.

A empresa inova em pesquisas, equipamentos e disponibiliza ao mercado serviço de alto nível nas suas *core competences*, tendo como clientes expressivos no setor de TI (HP, Dell, por exemplo), fazendo com que a empresa criasse cultura de inovação interna, desde o início da inauguração da planta, há mais de vinte anos, pois segue os passos da matriz nos EUA. Essa cultura é disseminada internamente e externamente para os parceiros.

Quadro 2 – Avaliação de Desempenho da empresa

Característica	Importância para o mercado	Situação da empresa
Integração das atividades	1	Aplicado
Integração dos fornecedores	2	Aplicado
Visibilidade das operações	1	Aplicado
Automação dos processos de produção	2	Aplicado
Flexibilidade da SC	1	Aplicado parcialmente
Aplicação das tecnologias da Internet das Coisas	1	Aplicado
Utilização de Softwares para atividades diárias	1	Aplicado
Utilização de Softwares para controle da produção	1	Aplicado
Integração vertical e horizontal da Cadeia	1	Aplicado
Utilização de sistemas integrados	1	Aplicado
Conectividade de processos	1	Aplicado

Fonte: Autores

A escala da importância para o mercado foi classificada em:

- a) 1 - Muito importante;
- b) 2 – Importante;
- c) 3 – Pouco importante.

Para classificar a situação da empresa, utilizou-se a classificação abaixo:

- a) Aplicado;
- b) Aplicado parcialmente;
- c) Não aplicado.

Obteve-se a análise por meio de questionário aplicado, entrevistas e documentos, além da convivência com os processos internos da empresa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo de caso, observou-se que o mercado global atual está em constante desenvolvimento e inovação, e desse modo, requer a inserção de novas tecnologias que auxiliem nas atividades e no desempenho da organização.

As empresas que investem em tecnologias, apresentam *performance* mais eficiente em seus processos e por consequência, aumentam as possibilidades de competitividade no mercado no qual se inserem, assegurando que as demandas sejam atendidas de acordo com as necessidades dos clientes.

A empresa investigada está inserida no setor de prestação de serviços de elétricos e eletrônicos, este setor no contexto da indústria brasileira responde por 7,5% em investimentos de tecnologia e inovação.

O estudo constatou que as empresas estão investindo nas tecnologias para obter a gestão mais eficaz de seus processos, como a maior integração de dados e da SC.

A IoT se torna protagonista fundamental nesse contexto, ao promover a integração, pois capta dados dos sensores de máquinas da linha de produção e por meio de protocolos específicos transforma os dados analógicos em digitais, depois enviados ao Big Data.

Em relação à Indústria 4.0, a empresa está atualizada em seus conceitos e apresenta, na maioria de suas atividades, manufatura inteligente.

A conectividade de processos na SC é um fator de importância para o desenvolvimento empresarial atualmente e a empresa é reconhecida como exemplo neste quesito, ao possuir transparência na maioria dos processos por meio do auxílio de *softwares* e tecnologias da IoT.

A empresa acompanha as evoluções do mercado, e desse modo, busca sempre atualizar seus processos e direcionamentos econômicos, tornando-a apta para liderar seu segmento de mercado.

Ao alcançar o objetivo proposto, a empresa possui o equilíbrio necessário que satisfaz as partes da SC. Esse equilíbrio provém da inserção das tecnologias que auxiliam os processos, reduzindo erros, gastos, movimentos desnecessários e aumentando assim a produtividade, eficiência, integração da SC e dados.

Por meio dessas considerações, é de relevância retratar a importância de se investir em tecnologias que auxiliem a conectividade dos processos, de modo que ao apresentar as concepções da empresa certificamos os benefícios e vantagens citados por autores que escrevem sobre as tecnologias.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, A.; ALBERTIN, R. M. **A Internet das Coisas irá muito além das Coisas**. GV Executivo, 2017.
- BARRETO, L.; A. AMARAL; E T. PEREIRA. **Industry 4.0 implications in logistics: an overview**. Elsevier, 2017: 8.
- BEN-DAYA, M; ELKAFI H.; ZIED B. **Internet of things and supply chain management: a literature review**. International Journal of Production Research, 2017: 17.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2016.
- CABRAL, K. M, R. S.; MENDANHA, A. C.; SANTANA, E K. R. G. **Análise dos softwares mais utilizados em um curso de engenharia de computação**. Anais do XLI Congresso Brasileiro, 2013.
- CHEN, B. e al. **Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges**. IEEE, 2018: 15.
- CHEN, F.; PAN D.; E JIAFU W. **Data Mining for the Internet of Things: Literature Review and Challenges**. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2015.
- Christopher, Martin. **Logistics & supply chain management**. Publishing Financial Times, 2016.
- CUNHA, L. M. **Modelos Rasch e Esalas de Likert e Thurstone na medição de altitudes**. Universidade de Lisboa, 2007.
- DENNIS, K.; ZÜHLKE D.. **Lean automation enabled by Industry 4.0 Technologies**. Elsevier, 2015.
- DENOLF, J. et al. **Towards a framework of critical sucess factors for implementing suply chain information systems**. Elservier, 2015: 11.
- GARCIA, D.; YOU, E. F. **Supply chain design and optimization: Challenges and opportunities**. Elservier, 2015: 18.
- GEERTS, G.L.; O'LEARY E. L.. **A supply chain of things: the EAGLET ontology for highly visible supply chains**. Decision Support Systems, 2014.

GUBBI, J., et al. **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Elsevier, 2013.

HADDUD, A. et al. **Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains**. Emerald Publishing Limited, 2017.

INDÚSTRIA BRASILEIRA. **Estatísticas e Indicadores**. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/pqt/>, 2020. Acesso em 13 jun. 2021.

KPMG. **The Factory of the Future: Industry 4.0 – the challenges of tomorrow**. KPMG, 2016.

LAKATOS, E. M. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

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

LEITE, C. et al. **A LOGÍSTICA E A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: um estudo de caso em uma empresa da região sul de Minas Gerais**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 2017.

LI, B.; LI Y. **Internet of Things drives supply chain innovation: a research framework**. International Journal of Organizational Innovation, 2017.

LIFANG, W.; XIAOHANG, Y. **Smart Supply Chain Management: A Review and Implications for Future Research**. Emerald Insight, 2016: 33.

MAHADO, F. N. R. **Big data: o futuro dos dados e aplicações**. São Paulo: Érica, 2018.

MERSCHMANN, U.; THONEMAN E. U. W. **Supply chain flexibility, uncertainty and firm performance: An empirical analysis of German manufacturing firms**. International Journal of Production Economics, 2011.

NASSER, J. **Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. Automation, Quality and Testing, Robotics**. IEEE, 2014.

QI, Y.; BOYER, K.; ZHAO, X. **The impact of competitive strategy and supply chain strategy on business performance: the role of environmental uncertainty**. Decis. Sci, 2011.

QIA, Y et al. **The impact of operations and supply chain strategies on integration and performance**. Elsevier, 2016.

ROSS, D. F. **Introduction to e-supply chain management: engaging technology to build market-winning business partnerships**. CRC Press, 2016.

RÜßMANN, MICHAEL et al. **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries**. 2015.

SCHUTZ, P.; TOMASGARD E. A. **The impact of flexibility on operational supply chain planning**. International Journal of Production Economics, 2011.

VENANZI, D.; LEANDRO C.; SILVA R. **Engenharia de Sistemas Logísticos e Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Livrus, 2019.

WASSICK, J. M. **Enterprise-wide optimization in an integrated chemical complex**. Elsevier, 2009.

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

ZHOU, L.; CHONG A. Y. L.; NGAI E. W. T. **Supply chain management in the era of the internet of things**. Elsevier, 2015.