

UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO PARA AS ORGANIZAÇÕES: PROPOSTA PARA APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR PETROLÍFERO

Jáder Barreto de Moura¹, Andre Pedro Fernandes Neto²

¹ Graduando do curso Engenharia de Produção, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: jader.ufersa@gmail.com

² Professor da UFERSA. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: andrepedro@ufersa.edu.br

Resumo:

Atualmente, é possível perceber que gestão e tecnologia estão dentro de todos os processos produtivos, logo, levando isso em consideração, é imprescindível que as empresas estejam atentas ao surgimento dessas novas tecnologias, com isso, é perceptível que nos dias atuais já vivemos uma nova revolução industrial, a qual é mais conhecida comumente como Indústria 4.0 (I.4.0), tal revolução tem um impacto direto nas organizações, no seu modo de pensar e agir, tendo como consequência diversas modificações na gestão da cadeia de suprimentos, já que a I.4.0 é marcada fortemente pelas inovações tecnológicas, levando as empresas a pensarem na realização de tal investimento, o qual será de suma importância para a competitividade da organização dentro do mercado ao qual está inserida, com isso, pode-se citar algumas ferramentas e tecnologias usadas, tendo como exemplo a Internet das coisas e o Big Data. Com isso, nota-se que tais avanços nos sistemas de informações têm permitido observar a gestão da cadeia de suprimentos de uma forma mais visível, transparente e integrada, melhorando assim a análise das informações e dados, tendo como consequência um diferencial competitivo em detrimento aos seus concorrentes. Para tal, foi realizado um estudo de caso, com o objetivo de se aplicar as tecnologias presentes na I.4.0 dentro dos processos existentes na gestão da cadeia de suprimentos da organização para que fosse possível verificar as melhorias advindas através da utilização das mesmas.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Gestão da cadeia de suprimentos; Inovação; Diferencial competitivo.

Abstract:

Currently, it is possible to perceive that management and technology are within all production processes, so, taking this into account, it is essential that companies are aware of the emergence of these new technologies, with this, it is noticeable that Nowadays we are already experiencing a new industrial revolution, which is more commonly known as Industry 4.0 (I.4.0), such a revolution has a direct impact on organizations, on their way of thinking and acting, resulting in several changes in supply chain management. of supplies, since I.4.0 is strongly marked by technological innovations, leading companies to think about making such an investment, which will be of paramount importance for the organization's competitiveness within the market to which it is inserted, with this, it can It is worth mentioning some tools and technologies used, taking as an example the Internet of Things and Big Data. With this, it is noted that such advances in information systems have allowed the management of the supply chain to be observed in a more visible, transparent and integrated way, thus improving the analysis of information and data, resulting in a competitive differential to the detriment of your competitors. To this end, a case study was carried out, with the objective of applying the technologies present in I.4.0 within the existing processes in the organization's supply chain management so that it was possible to verify the improvements resulting from their use.

Keywords: Industry 4.0; Supply chain management; Innovation; Competitive edge.

1. INTRODUÇÃO

Primeiramente, se faz de suma importância ressaltar que os avanços tecnológicos com o passar do tempo vêm quebrando sempre os paradigmas que são impostos em determinadas épocas, havendo assim grandes mudanças, as quais são identificadas como sendo as “Revoluções Industriais”. Com isso, pode-se dizer que a 1ª Revolução Industrial teve a sua origem na segunda metade do século XVIII, a qual teve o seu maior salto com a invenção da máquina de vapor, salto esse que foi significativo para a época. Logo adiante, por volta de 1850, foi dado o pontapé para a 2ª Revolução Industrial, ou também conhecida como indústria 2.0, a qual teve como principal avanço as linhas de produção, linhas essas que deram início aos processos logísticos que seriam realizados de forma mais eficientes, havendo assim uma troca de paradigmas com relação aos processos produtivos, dando início aos motores de combustão e a produção em massa.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial a 3ª Revolução Industrial começou a dar indícios que estava por chegar, já que a mesma ficou mais conhecida como a revolução técnico-científica, sendo o início da implementação das tecnologias de informações, as quais nos dias atuais são de extrema necessidade, já eram utilizadas como elementos chaves para a integração dos processos produtivos. Contudo, é explícito a velocidade tecnológica na qual nos encontramos atualmente, logo, pode-se dizer que a 4ª Revolução Industrial, conhecida comumente como indústria 4.0 está por transformar não só os ciclos dos processos produtivos, mas também a forma como vivemos, sendo marcada pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas. Conforme dito por Wang et al. (2016), o termo Indústria 4.0 significa a quarta revolução industrial, a qual incorpora inovações técnicas emergentes para melhorar o setor e enfrentar alguns desafios globais.

Com tudo o que foi supracitado, é visível que a Indústria 4.0 quando aplicada juntamente com a Gestão da Cadeia de Suprimentos pode alcançar níveis de mudanças extremos, graças às novas tecnologias e ferramentas que podem ser aplicadas nos processos existentes, permitindo assim uma melhor gestão organizacional, colocando o cliente como o centro do processo, para que assim seja possível obter a satisfação do mesmo, já que esse é o objetivo principal.

De acordo com Erol (2016), a mudança que se deu ao conhecimento da satisfação do cliente, ou seja, buscar entender o que atrai o cliente, causou a necessidade da busca de respostas para tal fato, logo, as novas tecnologias e principalmente os sistemas de informações tornam-se elementos estratégicos essenciais, já que os mesmos auxiliam as tomadas de decisões a partir da análise de dados e informações gerados sobre o comportamento dos seus clientes, tendo como consequência vantagens consideráveis em detrimento dos seus concorrentes, tornando a organização mais competitiva no mercado ao qual está inserida. Portanto, no que tange esse assunto, é válido salientar que fica-se uma indagação relutante em relação a este trabalho: Como as tecnologias da Indústria 4.0 podem trabalhar diretamente dentro da cadeia de suprimentos e quais os possíveis impactos causados dentro da organização?

O objetivo deste artigo é realizar um estudo preliminar dos impactos ocasionados a partir da aplicação das tecnologias presentes na Indústria 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos de uma empresa do setor petrolífero.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0

É válido dizer que na atualidade, a Indústria 4.0 tem crescido e evidenciado a realidade de uma nova mudança de paradigmas, principalmente quando relacionado com a gestão da cadeia de suprimentos, melhorando os seus processos produtivos e a sua forma de gestão, sendo de suma importância salientar que muitas dessas mudanças são produzidas por necessidades internas e pela utilização de novas tecnologias, fazendo assim com que o cliente final tenha um empoderamento maior dentro da cadeia produtiva, sendo necessário satisfazê-lo e cumprir com suas demandas.

Com isso, de acordo com Jayaram (2016), a principal ideia da I.4.0 é de fazer uma integração dos processos das organizações a partir de ferramentas e elementos, contando assim com que os mesmos possam ter uma demanda de informações em tempo real, fazendo com que tais informações possam ser analisadas e ter processos de auto regulação, autonomia e interconexão entre eles. Logo, complementando o que foi dito, a Indústria 4.0 é a soma de todas as inovações disruptivas derivadas e implementadas em uma cadeia de valor para abordar tendências em digitalização, capacitação, transparência, mobilidade, modularização, redes e socialização de produtos e processos (PFOHL et al., 2017).

Indicadores que sinalizam a inserção da I.4.0 estão em alguns componentes tais como, big data, robôs autônomos, simulação, realidade aumentada, integração de sistemas, manufatura aditiva, cybersegurança, nuvem, e internet industrial (ALMADA-LOBO, 2015; KUSIAK, 2007). Com tudo o que foi supracitado, fica explícito que a Indústria 4.0 possibilita uma maior integração, simplificação e transparência nos processos dentro das organizações e com o uso de suas tecnologias e técnicas é possível obter e analisar informações e dados que possivelmente passariam despercebidos, os quais são essenciais para que se busque assim melhorias contínuas, logo, tais informações são primordiais para as futuras tomadas de decisões, que consequentemente afeta de maneira direta a empresa, com isso, fica notório a sua importância como diferencial competitivo para a mesma, tornando-a mais eficiente, reduzindo custos e se tornando destaque no mercado.

Não obstante, a implementação da I.4.0 ainda é algo bastante discutido dentro das organizações, já que as

mesmas, na maioria das vezes tem pouco conhecimento sobre as novas tecnologias e inovações que o mercado está oferecendo, é evidente que todo esse avanço está passando por um período de transição no país. Outros obstáculos bastante pertinentes são os de custo para tal implantação, falta de qualificação na mão de obra para tal avanço, poucos incentivos e infraestrutura, entre outros, logo, se faz necessário a disseminação de mais informações e consultorias comprovando a eficácia e o retorno satisfatório sobre o investimento feito para que se possa ter a Indústria 4.0 dentro das organizações, sobretudo, se tem empresas com alcance mundial devido a tal implantação, a qual trouxe renda, valor agregado ao produto, diminuição de custos e principalmente vantagem competitiva em detrimento aos seus concorrentes no mercado ao qual está inserida.

2.2 RFID (Radio frequency identification)

Uma das mais diversas ferramentas da Indústria 4.0 é o RFID (Radio frequency identification), a qual se deu início na Segunda Guerra Mundial, já que de acordo com Weiss (2006), a primeira aplicação real de RFID foi observada durante esse período, quando a força aérea inglesa criou um sistema para identificação de seus aviões, a fim de evitar acidentalmente o “fogo amigo”. Com isso, pode-se citar principalmente o seu uso nos sistemas de radares que eram utilizados, dessa maneira, veio se aprimorando e se propagando em várias frentes de aplicação, como nos controles de estoque, já que através das ondas de rádio seria possível verificar todo o material em estoque.

Com isso, de acordo com Thakare, Musale e Ganorkar (2008), o RFID (radio frequency identification) é uma classe tecnológica com transmissão de dados sem fio, que utiliza ondas de rádio para capturar as etiquetas (chip) sem obrigatoriedade de leitura ou intervenção para obtenção de dados, os quais são de suma importância para análises e tomadas de decisões, dessa forma, fica explícito que não é preciso um campo visual para ser possível o rastreamento ou identificação do produto.

É visível que os sistemas RFID podem ser utilizados para dar suporte aos diversos processos de negócios das empresas, já que a mesma pode minimizar algumas informações vagas dentro da cadeia de suprimentos, tendo como consequência a visibilidade em tempo real à cadeia de suprimentos, auxiliando diretamente nas tomadas de decisões da organização, logo, a utilização do RFID na gestão da cadeia de suprimentos pode criar oportunidades de melhorias contínuas, tanto no monitoramento quanto na rastreabilidade de itens, no controle de processos e na gestão dos estoques, fazendo assim com que a empresa tenha um diferencial competitivo dentro do mercado.

Conforme Banzato (2005), ainda que em fábricas e armazéns,, os dispositivos automáticos de rastreamento para controle do inventário têm a vantagem de diminuir os custos, com a redução do volume de trabalho e das operações manuais, tendo como consequência o impacto direto no financeiro da organização, já que é nítido a minimização de custos e desperdícios, aumentando assim os lucros. Por isso, é indiscutível o impacto que se tem quando existe o controle da cadeia de suprimentos por meio de dados que antes não era possível obter com tamanha facilidade, logo, tais informações são essenciais para que se possa observar e analisar as melhorias que podem ser aplicadas nos processos existentes.

2.3 Big Data

Primeiramente, se faz necessário salientar que os dados dentro das organizações chegam de forma contínua e desestruturadas, logo, com o Big Data e suas ferramentas, é possível a análise e interpretação de grandes demandas de dados, sendo assim de grande importância nas tomadas de decisões, já que a organização dos dados recebidos acarreta em uma melhor análise e leitura dos mesmos.

De acordo com Da Costa (2017), todos esses dados obtidos poderiam ser verificados, mas, seria preciso serem interpretados da maneira correta e eficiente, para que se possa originar informações, que tendem a evoluir levando à concepção de teorias e a previsão do futuro das organizações, já que os mesmos auxiliam de forma direta para as decisões que serão tomadas dentro da organização, seja da compra e venda de produtos ou até mesmo a mudança no quadro geral da empresa, caso contrário, sem um tratamento e leitura adequada de tais dados a organização poderia tomar uma atitude equivocada.

Com isso, pode-se dizer que o Big Data é criado a partir de uma necessidade, a qual se trata da coleta do grande volume de dados, com fontes e formatos variados, dificultando assim sua leitura. De acordo com Quiñones (2019), a criação da chamada "nuvem", o poder de conectividade pela Internet e outros sistemas de transmissão de dados constituem as bases. Em razão disso, se faz necessário ter o conhecimento para que se possa fazer as análises da melhor forma possível e só a partir disso a empresa ou indústria garantirá as soluções para os problemas, ou mesmo, caminhos e oportunidades desconhecidas.

Incrementando as informações acima, segundo Machado (2018), o termo Big Data se trata das grandes quantidades de dados armazenados a cada momento, resultantes da existência e operação de milhões de sistemas conectados à uma rede, que produzem dados sobre quase tudo em tempo real, além dos mesmos ficarem disponíveis aos interessados em tê-los, possibilitando assim em uma melhor tomada de decisão através das análises realizadas.

2.4 Internet das Coisas (IOT)

Atualmente é possível perceber os numerosos dispositivos que estão permanentemente conectados à internet e se comunicando mutuamente, logo, é válido dizer que isso se deve a presença da Internet das coisas (IOT) no nosso cotidiano e em tudo que está ao nosso redor, com isso, pode-se dizer que se resume na rede de objetos físicos

incorporados a sensores, software e outras tecnologias, tendo como principal objetivo conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas, lembrando que tais dispositivos podem ser tanto domésticos como ferramentas e equipamentos industriais.

Complementando o que foi dito, de acordo com Rüßmann (2015), embora nas indústrias algumas tecnologias já sejam conectadas às máquinas e à rede, com a IoT, um número maior de dispositivos e sensores serão incorporados nos processos e conectados à rede, fornecendo respostas em tempo real. Com isso, é nítido que tais processos estarão mais conectados e transparentes entre si, ampliando o volume das análises de dados, deixando as informações dos mesmos mais acessíveis, reduzindo assim os custos, tendo como consequência decisões estratégicas mais assertivas.

É evidente que a IOT traz diversos benefícios para as organizações, já que com ela se faz possível ter uma base de dados mais ampla, ou seja, um maior número de informações ao mesmo tempo em que facilita a sua análise, com isso, se faz necessário ressaltar também que amplia de forma significativa a automação dos processos, reduzindo assim as intervenções humanas e os erros operacionais, maximizando de forma direta a produtividade, logo, é perceptível uma maior eficiência de gestão, tendo como consequência as reduções de custos e de tempo.

A Internet das Coisas (IoT) visa estender e conectar objetos físicos à internet, integrando sensores, atuadores e outros dispositivos que coletam, transmitem e processam dados (Khanna, 2016). Com isso, vale salientar que tudo dentro do processo acaba por ficar interligado, já que segundo Santos (2016) um objeto já conectado permite ser controlado gerando conexões e troca de informações entre provedores de serviços, com isso, tais processos acabam se tornando mais eficientes devido ao cruzamento de dados, permitindo com que os dispositivos se conectem para obter melhores resultados em um menor tempo, promovendo tanto a qualidade como o aumento do retorno sobre o investimento, atingindo assim o seu objetivo principal, que é o de desenvolver processos mais ágeis, que entregam dados essenciais para decisões rápidas e certeiras.

2.5 Cloud Computing (Computação em nuvem)

Na Indústria 4.0 deverão ser geradas quantidades elevadas de dados e informações que precisarão ser armazenados, processados e distribuídos aos interessados por meio de tecnologias de computação em nuvem (ALMADA-LOBO, 2015). Com isso, é notório que a nuvem veio para transformar o modo como se usa o manuseio e o armazenamento de dados, possibilidade de acessar arquivos e executar diferentes tarefas pela internet, já que os sistemas são interligados pela mesma,

De acordo com Chen (2014), pode-se dizer que uma das vantagens de utilizar a computação na nuvem é visualizar a geração de dados em tempo real, proporcionando subsídio para melhorar a gestão das operações das indústrias e com isso, obtendo como resultado a melhoria da gestão da cadeia de suprimentos. Desse modo, se faz necessário salientar os mais diversos benefícios advindos da sua utilização nas empresas, tais como a viabilidade de acessar dados e arquivos de qualquer lugar, flexibilidade e agilidade na adaptação da nuvem de acordo com a demanda do cliente, além do aumento da produtividade, já que a computação em nuvem minimiza os custos com manutenção e também o tempo gasto com especialista, fazendo com que os mesmos sejam remanejados para processos mais importantes.

Com isso, fica nítido a sua notoriedade dentro das organizações, tornando possível uma maior funcionalidade de operações, simplificação e transparência dos processos, transparência essa que funciona perfeitamente para a descentralização das informações obtidas, gerando uma maior disseminação das mesmas, possibilitando ao colaborador os dados necessários para a execução do seu trabalho, dessa forma, vale evidenciar que computação em nuvem é um dos pilares centrais da Indústria 4.0, isso se dá pelo fato de que uma parte considerável dos recursos tecnológicos da informação é baseada em sua utilização.

Como Röslinger, Kipouridis e Günthner (2016) enfatiza, entre os esforços contidos na Indústria 4.0 para responder às mudanças de mercado, estão as ações implantadas dentro da cadeia de suprimentos baseadas em sistemas computacionais na nuvem, fazendo com que se realize o planejamento, a gestão da informação e o controle físico da GCS.

2.6 Inteligência Artificial (IA)

Primeiramente, é de suma importância evidenciar que a Inteligência Artificial é basicamente a reprodução da cognição humana em máquinas, desse modo, são criados os famosos algoritmos que permitem a simulação do nosso raciocínio, fazendo assim com que a máquina aprenda com cada tentativa falha, não voltando a cometer o mesmo erro, tendo como consequência a maximização da produtividade dentro da cadeia de suprimentos. A aplicação dos elementos de IA em conjunto possibilita que os sistemas de manufatura aprendam com as próprias experiências, com propósito de permitir a solução autônoma de problemas e otimizar a produção (Zhong et al. 2017).

Com o que foi dito acima, é válido dizer que a sensorização e toda a conectividade entre as máquinas dentro da GCS permitem a observação e análise de dados de forma instantânea, possibilitando uma maior transparência e visibilidade de todo o processo, verificando portanto se tem algo a ser corrigido, visando sempre a melhoria contínua, dessa forma as tomadas de decisões podem ser feitas com mais agilidade, minimizando o tempo de resposta.

Portanto, se faz necessário ressaltar que os ambientes e processos industriais com o passar do tempo estão ficando cada vez mais interligados, ou seja, através de dispositivos interconectados que fazem o cruzamento de dados entre si, tornando assim os processos produtivos mais digitais e inteligentes. Desse modo a IA entra como a cereja do bolo, dando uma camada extra de agregação, possibilitando a transformação de toda essa demanda de dados em

insights, otimizando em grande escala a análise dos recursos mais pertinentes, permitindo uma maior eficiência dentro das operações realizadas.

2.7 Gestão da cadeia de suprimentos (GCS)

Se tratando da gestão da cadeia de suprimentos, é notório que se trata de novos paradigmas e concepções de como tornar a logística mais eficiente dentro das organizações, deixando a mesma mais integralizada e transparente, aumentando assim os níveis de serviços, reduzindo os custos e colocando o cliente como centro do processo, buscando a satisfação do mesmo, tendo como consequência o alcance de vantagens competitivas.

De acordo com Slack et al (2009) as empresas se encontram em um cenário de muita competitividade, exigindo dos gestores e empresários atitudes que façam com que a receita aumente e os custos diminuam, logo, é a partir dessa ideia que se é necessário administrar de forma mais eficaz todo o sistema produtivo, para que se tenha resultados positivos dentro do mesmo.

Complementando o que foi dito, a gestão da cadeia de suprimentos está associada diretamente à gestão integrada dos processos que possibilitam agregar valor ao cliente, abrangendo desde o fornecimento de matéria prima até a entrega do produto final ao consumidor, logo, os processos estão ligados ao fluxo de informações ao longo da cadeia (BEAMON, 1999; GUNASEKARAN et al., 2004; KANNAN; TAN, 2005).

É evidente que quando se tem uma maior eficiência dentro da cadeia de suprimentos, consequentemente a empresa obterá resultados de maiores sucessos, além de deixar os seus processos mais transparentes e integrados, fato esse que impacta de forma direta nos resultados obtidos, com isso, se faz necessário ressaltar as diversas ferramentas e técnicas disponíveis para melhorar os processos, com o objetivo principal de satisfazer o cliente. De acordo com Ferguson (2000), é explícito um crescimento exponencial das empresas adotando o Supply Chain Management (SCM) para reduzir custos, incrementar vendas, diminuir desperdícios, além da construção de uma sólida relação com o consumidor.

3. METODOLOGIA

Se faz necessário salientar que quanto aos fins, o artigo se dá como sendo uma pesquisa exploratória. Os estudos exploratórios são úteis para diagnosticar situações, deixar explícito alternativas ou até mesmo descobrir novas ideias, se possível (ZIKMUND, 2000). Esses trabalhos são realizados durante o começo da pesquisa, relativo a um processo bem mais amplo, em que se busca observar, analisar e definir a natureza de um problema, além de criar mais informações que possam ser obtidas para efetuar futuras pesquisas conclusivas. Logo, complementando o que já foi falado, a pesquisa exploratória tem o objetivo de fortalecer, explicar e transformar conceitos e ideias, levando sempre em consideração a elaboração de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (GIL, 1999).

Quanto aos meios de investigação utilizados para o estudo exploratório foram a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e o estudo de caso. Com isso, pode-se ressaltar que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já constituído, principalmente, de livros e artigos científicos, com isso é de suma importância para o levantamento de informações, mesmo que básicas sobre os aspectos direta e indiretamente ligados à temática que está sendo abordada (VERGARA, 2000).

A pesquisa documental, portanto, se assemelha bastante à pesquisa bibliográfica. A diferença crucial entre elas está na natureza das suas fontes: enquanto a bibliográfica se utiliza principalmente das contribuições de diversos autores, a documental se baseia em materiais que não receberam, ainda, um tratamento analítico, podendo ser reelaboradas de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 1999).

Por fim, o estudo de caso apresenta como característica a realidade como fonte direta de informações para o pesquisador que fica em contato direto com a situação em que está sendo analisada visando a descoberta de novos aspectos (CHAROUX, 2006). Com isso, é notável que na pesquisa, o estudo de caso foi realizado a partir de observações diretas e indiretas no local de trabalho, além da análise dos processos.

É importante salientar que este trabalho foi conduzido em cima de uma pesquisa exploratória, já que se trata de um tema ainda em desenvolvimento para outras discussões, além de ser um terreno um pouco desconhecido, com isso, foram utilizados 16 artigos disponíveis sobre o assunto abordado, para que fosse possível um melhor embasamento, sendo assim, os dados e informações foram decorrentes de periódicos de linguagem portuguesa, espanhola e inglesa, dando um maior respaldo aos argumentos referenciados, já que os mesmos foram de pesquisas recentemente publicadas, sendo em sua grande maioria apresentadas no Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), o qual é o maior evento nacional da área, salientando que o mesmo é organizado pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), buscando sempre usufruir do máximo de detalhes, auxiliando assim o leitor a ficar ciente das mudanças ocasionadas dentro da gestão da cadeia de suprimentos com a utilização das tecnologias e ferramentas que a Indústria 4.0 disponibiliza, além de evidenciar os benefícios advindos através dos mesmos.

Portanto, a empresa utilizada para o estudo de caso deste trabalho é a JPatricio Metais, empresa de médio porte, fundada no ano de 2001 e que está situada em Mossoró, Rio Grande do Norte. Logo, foi feita a observação e o estudo da gestão da cadeia de suprimentos e o seu mapeamento, fazendo assim com que se pudesse identificar os processos existentes na mesma, desse modo, vale destacar que mesmo com o passar de 20 anos a organização nunca teve um

controle de estoque, ou seja, os processos são realizados de forma manual, possibilitando assim erros operacionais desde a análise dos materiais a serem adquiridos até a armazenagem dos mesmos, com isso, é notório que pode-se aplicar as tecnologias da Indústria 4.0 dentro da gestão da cadeia de suprimentos para a minimização de falhas, custos e desperdícios, tendo como consequência a otimização e simplificação de todos os processos existentes, fazendo com que a empresa tenha um diferencial competitivo em relação aos seus concorrentes, se tornando referência no mercado ao qual está inserida.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 Empresa

A JPatrício Metais, teve o seu início em 31 de maio de 2001, é uma empresa do ramo de comercialização e processamento de materiais metálicos, possibilitando soluções através dos seus serviços que levam sempre em consideração a eficiência e o respeito ao meio ambiente. Atualmente ela é líder na comercialização de metais em todo o Oeste Potiguar, atendendo empresas dos mais diversos ramos e setores, tais como: metalurgia, agropecuária, salineira, construção civil e de petróleo não só no Rio Grande do Norte, mas também em outros estados do Brasil.

A organização conta com mais de 100 profissionais no seu quadro funcional, sendo válido ressaltar também que a mesma tem a Certificação da ISO 14001, deixando visível todo o comprometimento com a redução de impactos ambientais e atendendo às expectativas de sustentabilidade exigidas, além disso, para afirmar o seu compromisso social de incentivar e contribuir para uma sociedade mais justa, a empresa promove ações, através de campanhas e ações.

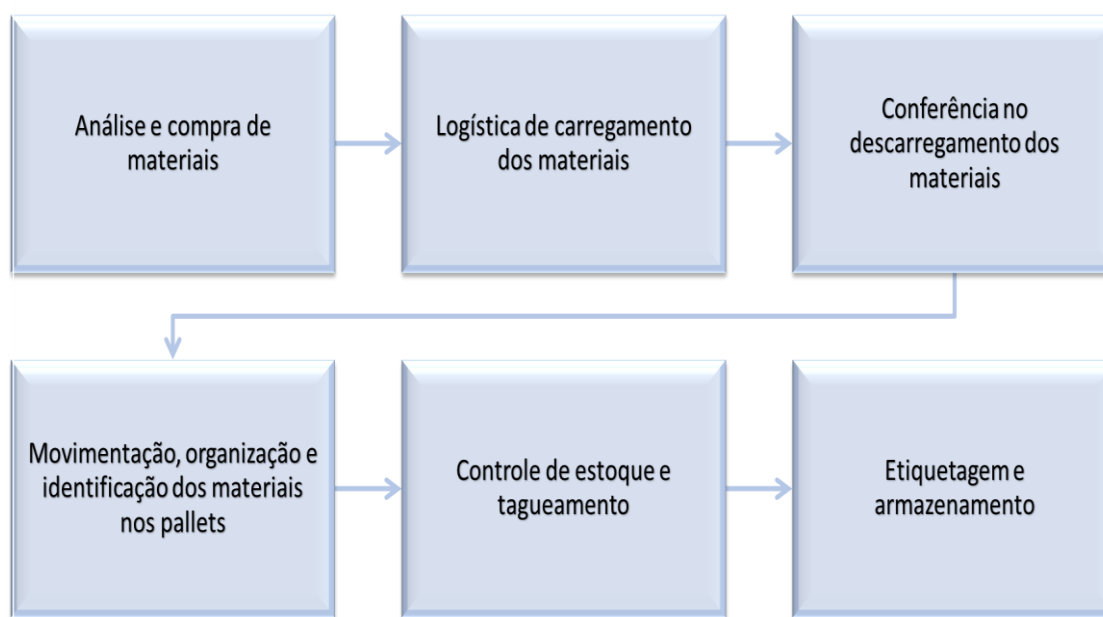
Dessa forma, é notório que se trata de uma empresa com uma longa carreira no mercado Potiguar, logo, se faz necessário salientar que a mesma deve se modernizar e buscar as inovações e tecnologias presentes no cenário atual, aplicando-as nos mais diversos processos existentes na cadeia de suprimentos, para que possa aprimorar os pontos fracos e se tornar ainda mais referência no seu segmento, se mantendo sempre em busca da melhoria contínua.

4.2 Processos na gestão da cadeia de suprimentos

Realizado toda a análise dos processos existentes, pode-se determinar seis grandes processos dentro da cadeia de suprimentos da empresa (Figura 3).

01. Análise e compra de materiais;
02. Logística de carregamento dos materiais;
03. Conferência no descarregamento dos materiais;
04. Movimentação, organização e identificação dos materiais nos pallets;
05. Controle de estoque e tagueamento;
06. Etiquetagem e armazenamento;

FIGURA 3. Esquema dos processos



Fonte: Autor

4.2.1 Análise e compra de materiais

Primeiramente, é essencial salientar que todo estudo e análise realizado se baseia nas oportunidades que o mercado oferece naquele momento, ou seja, os materiais dos mais diversos nichos, como o petróleo, a construção civil em geral e agropecuária são procurados nos canais de fornecimento e é feita a verificação para saber se tais materiais estão dando espaço pra margem de lucro, ou seja, se mesmo depois da inclusão de todos os custos, como por exemplo o de frete, ainda é possível um ganho considerável para a organização, se sim, a mercadoria é comprada.

Assim como acontece nos canais de fornecimentos, às vezes os próprios fornecedores oferecem os equipamentos, com isso, é realizado também toda a análise do material e preço, fazendo todo o levantamento de dados quanto a especificações e condições que o mesmo se encontra, logo, deve-se destacar que a sinalização feita para o abastecimento do estoque é efetuadas por parte dos vendedores, quando os mesmos dizem que está faltando em estoque.

4.2.2 Logística de carregamento dos materiais

O processo logístico utilizado dentro da empresa conta com o aproveitamento de fretes, ou seja, para o caminhão não ir vazio até o ponto de coleta, é realizado o alinhamento com outros fornecedores ou organizações que estejam precisando enviar algum tipo de produto dentro daquela rota que está planejada, pegando normalmente carregamentos de sal. Com isso, se faz necessário destacar que dependendo da trajetória e destino, o principal objetivo é o de tirar o material comprado o mais rápido possível do local de coleta, sendo normalmente descarregado em pátios de empresas parceiras, para que assim possa agilizar a retirada das mercadorias de todos os pontos de coletas, reunindo o material apenas em um local.

Portanto, é visível que é feito toda uma análise e estudo de trajetórias e coletas, sendo sempre anexado o custo de frete, já que existe a possibilidade de não conseguir algum carregamento como aproveitamento de rota, fazendo assim com que não se tenha margem para erro, logo, quando conveniente e favorável, se é utilizado a frota da organização, se não, como em casos de lugares muito distantes ou que não se tenha trajetos parecidos com os já planejados, entra-se em comunicação com empresas do ramo ou pessoas já conhecidas, dessa forma, é importante enfatizar que a partir do momento que se inicia a coleta, o responsável pela mesma se torna o operador logístico daquele processo, ou seja, ele fará a conferência de carregamento.

4.2.3 Conferência no descarregamento dos materiais

Esse processo é realizado dentro da empresa com a integração de duas equipes, a do pátio (responsável pelo descarregamento dos materiais do caminhão) e a de suprimentos (responsável pela conferência dos materiais), dessa forma, o conferente vai analisar todas as mercadorias de uma por uma manualmente, sendo importante salientar que cada produto contém o NM (nomenclatura), auxiliando na conferência e na averiguação para saber se os mesmos estão se espelhando com as notas fiscais e anexos, os quais contém o detalhamento total da mercadoria adquirida, tendo a descrição, quantidade e porcentagem do material com relação ao valor do lote, como mostrado na Figura 4.

FIGURA 4. Modelo de anexo de materiais

Lote	Material	Descrição do Material	QTD	UND	Percentual do Item em Relação ao Lote	Local de Armazenamento
		Colar flutuante 13 3/8" VAMTOP KX cx/pin	18	UN	87.84%	
		Colar flutuante 7"	2	UN	1.2%	
		Colar flutuante 7" Schlumberger	2	UN	4%	
		Colar flutuante 13 5/8"	1	UN	2.83%	
		Colar flutuante 9 5/8"	1	UN	0.93%	
		Colar flutuante 9 7/8" Schlumberger	1	UN	3.18%	
No estado em que se encontram.						

Fonte: Autor

Com isso, é possível perceber que essa é um processo essencial e de grande importância, já que se vier faltando algum material, ou tenha alguma modificação nos mesmos, é necessário entrar em contato com o fornecedor para que seja possível a realização de acertos, seja com outros materiais ou até mesmo com o ressarcimento em dinheiro com relação ao item ausente.

4.2.4 Movimentação, organização e identificação dos materiais nos pallets

Se faz necessário evidenciar que esse processo de movimentação e organização conta com o auxílio de empilhadeiras, dessa forma, os materiais são direcionados para o Galpão novo, o qual é o local de descarregamento,

com isso, as mercadorias vão sendo organizadas em cima de pallets, os quais são colocados em prateleiras, desse modo, busca-se sempre selecionar tais mercadorias por categorias, facilitando assim os processos e a movimentação das mesmas, logo, vale ressaltar que todos os produtos são identificados e contabilizados.

Como dito anteriormente, por se tratar de uma operação que envolve duas equipes distintas, acabam ocorrendo alguns contratempos, como por exemplo os objetivos distintos que cada equipe tem naquele dado momento. A equipe do pátio tem o objetivo de descarregar de forma mais rápida o caminhão para que seja possível a realização de outras atividades, já a de suprimentos busca fazer esse descarregamento de forma controlada e conferida para que as margens de erros diminuam, evitando futuros transtornos, logo, pode-se citar um exemplo prático e simples, às vezes os materiais que são movimentados naquele determinado dia são colocados próximos a cargas anteriores, dificultando assim os processos posteriores.

4.2.5 Controle de estoque e tagueamento

É de suma importância ressaltar que esse processo é essencial para que se possa ter o controle da cadeia de suprimentos totalmente alinhado, logo, tal processo se dá pelo cadastro no sistema de todos os materiais comprados (entrando automaticamente no estoque a partir do código do sistema), possibilitando o rastreamento de compra e consequentemente o custo de aquisição, logo, todas essas informações auxiliam para uma melhor tomada de decisão, sendo válido evidenciar que em cada produto é feito o seu tagueamento a partir da descrição e categoria que tal produto está inserido, como mostrado na Figura 5.

FIGURA 5. Modelo de tagueamento dos manômetros

CODP...	S...	DESCRICAO	PESO PRO UN	CATEGORIA
▶ MNT02	S	MANÔMETRO 0 A 140 KGf/cm² US	0,000 UN	MATERIAL DE INSTRUMENTAÇÃO
MNT03	S	MANÔMETRO DE PRESSÃO 400 KG	0,000 UN	MATERIAL DE INSTRUMENTAÇÃO
MNT04	S	MANÔMETRO DE PRESSÃO 100 KG	0,000 UN	MATERIAL DE INSTRUMENTAÇÃO

Fonte: Autor

Com isso, pode-se perceber o tagueamento dos manômetros, os quais foram realizados através da sequência de 3 letras (MNT) e os números em ordem crescente, facilitando assim a sua identificação, dessa forma, é válido salientar que todos os produtos cadastrados seguem a mesma linha de raciocínio.

4.2.6 Etiquetagem e armazenamento

O processo de etiquetagem e armazenamento do produto se dá pela utilização de etiquetas simples (quando colocadas), com a descrição do material, auxiliando ao vendedor somente na hora da identificação de tal produto, dessa forma, após as mercadorias serem etiquetadas em cima dos pallets, com o auxílio da empilhadeira, os mesmos são movimentados para as prateleiras, ficando assim armazenado até a venda do produto.

Pode-se perceber que tal processo, necessita-se de melhorias para que funcione de uma forma mais alinhada com o comercial, com isso, se faz necessário a utilização de métodos e tecnologias mais eficientes, trazendo consigo um retorno significativo para a organização. Com isso, a partir da Figura 6 é possível visualizar as etiquetas utilizadas atualmente nos materiais para a identificação dos mesmos, mostrando somente as informações básicas dos produtos.

FIGURA 6. Etiqueta do manômetro (Autoria própria)



Fonte: Autor

4.3 Matriz dos processos da cadeia de suprimentos com a utilização das tecnologias da Indústria 4.0

Como dito anteriormente, os processos existentes dentro da organização podem ser simplificados, melhorados e mais eficientes, com isso, é visível que com a utilização das tecnologias da I.4.0, tais processos podem trazer resultados expressivos para a empresa, na Figura 6 mostra-se as tecnologias que podem ser utilizadas dentro da cada processo específico.

FIGURA 7. Matriz dos processos da cadeia de suprimentos com a utilização das tecnologias da Indústria 4.0

TECNOLOGIAS DA I.4.0 PROCESSOS	RFID	Big Data	Internet das coisas (IoT)	Cloud Computing (Computação em nuvem)	Inteligência Artificial (IA)
01. Análise e compra de materiais		X		X	X
02. Logística de carregamento dos materiais			X	X	X
03. Conferência no descarregamento dos materiais			X	X	
04. Movimentação, organização e identificação dos materiais nos pallets			X	X	
05. Controle de estoque e tagueamento		X	X	X	X
06. Etiquetagem e armazenamento	X		X	X	

Fonte: Autor

Observando e analisando a Figura 7, nota-se a presença frequente do uso da Cloud Computing (Computação em nuvem), facilitando assim o armazenamento e a visualização em tempo real dos dados e informações que estão sendo gerados, logo, pode-se evidenciar que as tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas dentro de todos os processos existentes na cadeia de suprimentos, auxiliando assim na sua gestão.

4.4 Propostas de aplicações das tecnologias da I.4.0 nos processos da cadeia de suprimentos da empresa

Análise e compra de materiais:

- **Inteligência artificial (IA):** No processo de análise e compra de materiais pode-se aplicar a Inteligência artificial para a criação de softwares que permitam auxiliar a tomada de decisão da compra das mercadorias, tornando possível uma sinalização a partir da leitura do estoque atual, mostrando qual e quanto de material adquirir, verificando também se é viável e qual a margem de lance que pode ser dado a partir do estudo de um levantamento de dados realizados do preço atual de mercado daqueles materiais, ou seja, indicando qual o máximo possível que a empresa pode pagar mantendo uma margem de lucro significativa, levando em consideração todos os custos inclusos, sendo importante ressaltar que caso aquele material venha a ser comprado novamente, a IA já saberia exatamente como executar tal operação, atualizando sempre a precificação do mercado, seja ele local, estadual, regional ou nacional, tendo assim uma maior eficiência na análise e consequentemente na tomada de decisão.
- **Cloud Computing (Computação em nuvem):** Todo esse levantamento de dados e informações realizado tem-se que ser armazenado e organizado em algum lugar para uma análise futura, logo, nessa etapa do processo seria utilizada a Computação em nuvem, auxiliando os decisores na hora de visualizar a geração de dados em tempo real, proporcionando subsídio para melhorar o processo, além da viabilidade de acessar tais dados de qualquer lugar, tudo a partir de um software de gestão único para todos os processos, podendo-se utilizar o sistema ERP (Enterprise Resource Planning).
- **Big Data:** Com o grande volume de dados a serem analisados, que em sua grande maioria chegam de forma contínua e desestruturada, o Big Data trabalharia de forma direta com a IA, organizando e facilitando a leitura correta das informações obtidas, com isso, é notório que a sua utilização se faz essencial para uma tomada de decisão mais certa.

Logística de carregamento dos materiais:

- **Internet das coisas (IOT):** Se faz importante evidenciar que a utilização da Internet das coisas no processo da logística de carregamento impacta diretamente no monitoramento e rastreabilidade das frotas e cargas, se tratando das frotas, através de sensores instalados nos veículos conectados automaticamente com um software, é possível observar as informações recebidas em tempo real, facilitando na escolha quanto ao melhor trajeto a ser seguido, otimizando assim as rotas. Com isso, vale ressaltar que levando em consideração as cargas, tal tecnologia permite a incorporação de sensores que são capazes de informar se a carga foi mexida entre o ponto de coleta ao ponto de descarregamento, deixando visível todos os dados gerados simultaneamente, que também vão sendo armazenados para uma possível análise futura.
- **Inteligência artificial (IA):** Nesse processo, a Inteligência Artificial e a Internet das coisas trabalham de forma integrada, proporcionando melhorias significativas, principalmente se tratando da otimização de trajeto, tendo como consequência a redução de gastos com o combustível e pneus, afetando diretamente na maximização do tempo de manutenção veicular. É válido salientar também que ela pode atuar na contratação de fretes terceirizados, verificando a disponibilidade e os melhores preços do mercado.
- **Cloud Computing (Computação em nuvem):** Com isso, é visível que todas essas informações que são originadas vão para o software de gestão que armazena e auxilia nas tomadas de decisões, para que assim a organização tenha uma decisão mais certa e rápida, proporcionando a redução de gastos e consequentemente a maximização de lucro, tornando a mesma mais competitiva no mercado ao qual está inserida.

Conferência no descarregamento dos materiais:

- **Internet das coisas (IOT):** O processo de conferência dos materiais pode ser realizado com o auxílio de um dispositivo que realize a leitura dos NM's (nomenclatura), identificando os materiais e levando tais informações automaticamente para uma planilha de conferência em nuvem (o qual estaria também o anexo dos materiais adquiridos), fazendo com que toda a conferência seja vista de forma instantânea e simplificada, lembrando que para isso tais dispositivos teriam que estar conectados a partir da utilização da Internet das coisas.
- **Cloud Computing (Computação em nuvem):** Todas as informações geradas pelo conferente seriam armazenadas na nuvem, logo, com o auxílio de um computador é possível a visualização em tempo real de toda a conferência feita, ajudando a verificar se os materiais descarregados estão compatíveis com o anexo total das mercadorias.

Como dito anteriormente, esse é um processo feito de forma metódica e individual, para que assim não ocorra problemas futuros, logo, é visível a otimização do processo com a utilização da Indústria 4.0, fazendo com que se tenha uma conferência mais ágil e segura, levantando uma enorme quantidade de informações que serão armazenadas e cruzadas, tendo como consequência uma conferência eficiente, como mostrado na Figura 8, a qual representa uma conferência realizada com o auxílio de um leitor de NM's, facilitando assim a identificação e contagem dos materiais.

FIGURA 8. Modelo de planilha de conferência em nuvem

NM	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	QTD
	1	VÁLVULA GAVETA 1/2" X 800# ES F316	42
	2	VÁLVULA GAVETA 1/2" X 1500# ES F316	23
	3	VÁLVULA GAVETA 3/4" X 800#	1
	4	VÁLVULA GAVETA 1" X 300# NPT B61	1
	5	VÁLVULA GAVETA 3/4" X 1500#	6

Fonte: Autor

Movimentação, organização e identificação dos materiais nos pallets:

- **Internet das coisas (IOT):** É sabido que os materiais são removidos dos caminhões com o auxílio de empilhadeiras, sendo movimentados e colocados em pallets, os quais seriam enumerados para a identificação dos mesmos, e posteriormente colocados em prateleiras, sendo utilizado planilhas eletrônicas para tal controle, logo, a empilhadeira irá conter um dispositivo conectado à nuvem, que de forma simultânea já saberia qual mercadoria estaria sendo movimentada, a partir da leitura automática das informações contidas na mesma, facilitando a organização por categorias de produtos, como também na identificação do material colocado no pallet, impactando de forma benéfica no controle de estoque.

- **Cloud Computing (Computação em nuvem):** Tal tecnologia se faz fundamental nesse processo, já que é a partir dela que seria feito toda a leitura de dados e informações para que seja possível certas tomadas de decisões, como por exemplo qual produto colocar em determinado pallet, armazenando também todas essas informações tornando visível o que cada pallet contém.

Com isso, é notório os benefícios advindos das tecnologias aplicadas nesse processo, principalmente se tratando da identificação dos materiais que vão ser dispostos nos pallets, os quais serão controlados também, como mostra a Figura 9, retratando o esboço do painel geral de acompanhamento.

FIGURA 9. Esboço da planilha de controle em nuvem

PALLET	NM	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	QTD
91		1	VÁLVULA GAVETA 1/2" X 800# ES F316	7
91		3	VÁLVULA GAVETA 3/4" X 800#	1
91		4	VÁLVULA GAVETA 1" X 300# NPT B61	1

Fonte: Autor

Controle de estoque e tagueamento:

- **Cloud Computing (Computação em nuvem):** É de suma importância ressaltar que para que se tenha um controle de estoque totalmente eficiente e atualizado, se faz necessário a utilização das mais diversas informações geradas pelos processos anteriores, auxiliando assim na construção de um painel de acompanhamento em nuvem, o qual é utilizado para caracterizar todos os dados referentes a um pallet enumerado, desde a sua localização por galpão até o endereçamento logístico final, auxiliando diretamente o setor comercial nas vendas e tomadas de decisão.
- **Internet das coisas (IOT):** A internet das coisas tem impacto direto no controle de estoque com a utilização de sensores nos ambientes de estoque da organização, os quais estarão conectados diretamente ao sistema de ERP para fazer o controle das entradas e saídas, utilizando o sistema de forma automática, sendo possível portanto a utilização de etiquetas com sinais captáveis, auxiliando tanto no controle do estoque quanto em possíveis furtos. Assim, é possível colocar nos produtos etiquetas que emitem sinais captados pelos sensores.
- **Inteligência artificial (IA):** A inteligência artificial neste processo entra como um software ou algoritmo de análise de dados, fazendo o aproveitamento dos levantamentos realizados anteriormente, vale destacar que ela auxiliará de forma direta com relação às previsões de demanda, tornando possível realizar melhores projeções estratégicas, possibilitando assim uma maior agilidade e assertividade, dessa forma, é sabido que quanto mais vezes esse processo se repetir, mais a IA se aperfeiçoará, elevando os níveis de eficiência. Com isso, é notório o impacto da IA dentro do controle de estoque, contribuindo para as tomadas de decisões, como por exemplo saber o estoque de segurança, fazendo também com que se diminua significativamente os níveis de falhas e riscos, além da otimização do processo.
- **Big Data:** O Big Data se utilizará do grande volume de informações adquiridas através dos processos anteriores, tornando possível o estudo dos dados de vendas e dos demais relatórios, os quais auxiliarão na otimização das atividades desse processo através de tomadas de decisões mais eficientes, como por exemplo saber o que e quando se deve comprar as mercadorias, dessa forma, é perceptível que a partir dos dados analisados pelo Big Data, pode-se formular ações que possibilitem ter um controle de estoque cada vez mais alinhado.

Portanto, esse processo é otimizado a partir da aplicação das mais diversas tecnologias presentes na Indústria 4.0, dessa forma, a partir das Figuras 10 e 11 é possível verificar a planilha de acompanhamento, a qual se utiliza de todas as planilhas dos processos anteriores, integralizando as mesmas em uma só, logo, é perceptível que se utiliza da computação em nuvem e de todas as informações armazenadas na mesma, contendo a numeração dos pallets, a localização, a descrição dos materiais com a sua quantidade, o código do sistema o qual foi utilizado o tagueamento no cadastro e as demais etapas necessárias para a finalização total do pallet, já que cada coluna representa uma porcentagem, logo, quando todas as etapas forem realizadas o pallet ficará 100%, ou seja, concluído, sendo assim facilitado todo o controle de estoque, auxiliando para as mais diversas tomadas de decisões.

FIGURA 10. Painel de acompanhamento do estoque

Galpão/Lote	Placa Nova	Nº do Paleta	Descrição do Material
Perfuração	X	91	Nº 1 - VÁLVULA GAVETA 1/2" X 800# ES F316
Perfuração	X	91	Nº 3 - VÁLVULA GAVETA 3/4" X 800#
Perfuração	X	91	Nº 4 - VÁLVULA GAVETA 1" X 300# NPT B61

Fonte: Autor

FIGURA 11. Continuação do painel de acompanhamento do estoque

Categoria	Quantidade	Código JP	Precificado	Lançado em Sistema	Endereçado	% de Conclusão
VÁLVULAS E SUAS PARTES	7	VLV311		X		71%
VÁLVULAS E SUAS PARTES	1	VLV540		X		71%
VÁLVULAS E SUAS PARTES	1	VLV214		X		71%

Fonte: Autor

Etiquetagem e armazenamento:

- **RFID:** As etiquetas RFID são aplicadas de forma individual em todos os produtos que estão organizados nos pallets, auxiliando no monitoramento e na rastreabilidade dos itens sem ser necessário visualizá-los individualmente, logo, vale destacar que em caso de venda, as etiquetas seriam retiradas na conferência, dessa forma, sendo removido automaticamente do estoque, caso contrário, se o produto fosse devolvido, poderia-se utilizar a mesma etiqueta, realizando a entrada do produto no estoque, contribuindo diretamente no controle do mesmo, sendo importante salientar que as etiquetas também estariam conectadas a outros dispositivos, transmitindo dados em tempo real.
- **Internet das coisas (IOT):** Logicamente, é essencial o uso da Internet das coisas para que seja possível essa interligação entre as etiquetas, o sistema e outros dispositivos conectados, como por exemplo um leitor de RFID móvel, fazendo com que haja um cruzamento de dados e informações que facilitem todo o controle da cadeia de suprimentos, auxiliando diretamente no armazenamento do produto, indicando em qual local o mesmo deve ser posicionado, impactando diretamente no endereçamento logístico da cadeia de suprimentos.
- **Cloud Computing (Computação em nuvem):** Nesse processo, a Computação em nuvem teria como principal objetivo a visualização da geração de dados e informações agrupados no software de gestão em tempo real, possibilitando assim a melhoria contínua do processo e o armazenamento dos dados de toda a cadeia de suprimentos, como também a viabilidade de acessar tais informações de qualquer lugar.

Logo, vale evidenciar as melhorias ocasionadas através da utilização das tecnologias presentes no mercado, fazendo com que todos os produtos sejam monitorados, rastreados e identificados através de etiquetas inteligentes, que a partir da sua leitura com um leitor móvel de RFID mostram todos os tipos de características presentes nas mercadorias, além da sua quantidade em estoque.

FIGURA 12. Frente da etiqueta RFID



Fonte: Autor

FIGURA 13. Verso da etiqueta RFID



Fonte: Autor

Pode-se observar nas Figuras 12 e 13, frente e verso, respectivamente, o modelo de etiqueta implantada em todo o material, sendo todo esse processo realizado de forma individual, impactando diretamente no controle de estoque.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com tudo o que foi supracitado, fica perceptível a importância da aplicação das novas tecnologias presentes no mercado e as suas utilizações nos processos existentes dentro das organizações, buscando a simplificação dos mesmos, maximizando assim a produtividade e reduzindo os custos, a fim de se obter um maior diferencial em detrimento aos seus concorrentes. Com isso, é perceptível que os resultados deste trabalho se baseiam nas análises e observações realizadas a partir da integralização da I.4.0 e a gestão da cadeia de suprimentos dentro das organizações como diferencial competitivo.

Dessa forma, a partir da análise e leitura do estudo de caso, fica notório as melhorias consideráveis obtidas através da utilização das tecnologias concebidas pela Indústria 4.0 dentro da gestão da cadeia de suprimentos da empresa, fazendo com que todos os processos se tornem mais eficientes e autônomos, minimizando de forma significativa os custos existentes, logo, é válido dizer que os benefícios de sua aplicação são diversos, como o aumento da produtividade, otimização e simplificação dos processos, leitura e análise de uma grande demanda de dados em tempo real, auxiliando diretamente na agilidade de respostas e decisões mais certeiras, com isso, é perceptível o beneficiamento que a organização terá com a implantação da I.4.0 dentro da sua cadeia de suprimentos.

Não obstante, se faz necessário salientar que para a Indústria 4.0 ser implementada de forma eficiente dentro da organização, a mesma deve adaptar-se o mais rápido possível para a nova realidade, não sendo portanto uma tarefa simples, já que se encontram diversos obstáculos para que isso se torne possível. Logo, pode-se evidenciar algumas dificuldades encontradas, como a falta de conhecimento, de infraestrutura, de qualificação de mão de obra e principalmente o investimento a ser feito, já que a empresa na maioria das vezes abdica das inovações devido ao custo de implementação, dessa forma, seria essencial a disseminação de informações e incentivos melhores por parte do Estado, tanto para a mão de obra quanto para a organização, tendo como consequência o desenvolvimento e atualização do mercado nacional.

Portanto, é de suma importância destacar que este trabalho poderá servir para estudos futuros da organização, como também para outras empresas que desejam aplicar a Indústria 4.0 dentro da gestão da cadeia de suprimentos, utilizando-se das mais diversas tecnologias e inovações que a mesma proporciona, tornando os processos existentes mais simplificados e transparentes, fazendo com que a tomada de decisão seja mais ágil e certa, reduzindo consideravelmente os custos e gargalos em geral, com isso, é sabido que a produtividade será maximizada de forma significativa, se tornando assim diferenciais competitivos para a organização dentro do mercado ao qual a mesma atua.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMADA-LOBO, Francisco. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of innovation management*, v. 3, n. 4, p. 16-21, 2015.
- BANZATO, E. *Tecnologia da Informação Aplicada à Logística*. São Paulo: IMAM, 2005.
- BEAMON, B. M. Measuring supply chain performance. *International Journal of Operations & Production Management*, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 275–292, 1999.
- CHAROUX, Ofélia M. G. *Metodologia: processo de produção, registro e relato do conhecimento*. ed. rev. São Paulo: DVS Editora, 2006.
- CHEN, S. L.; CHEN, Y. Y.; HSU, C. A new approach to integrate internet-of-things and software-as-a-service model for logistic systems: A case study. *Sensors (Switzerland)*, v. 14, n. 4, p. 6144–6164, 2014.
- COAN, J. Manufatura 4.0 e a quarta revolução industrial. *Technology Leadership Council Brazil - IBM Academy of Technology Affiliate*, ano 11, no. 264. 2016.
- DA COSTA, C. Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional. *Revista Posgere*, vol.1, n. 4, p. 5-14, 2017.
- EROL, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K. and Sihm W. Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. In: *Procedia CIRP* 54 (2016)
- FERGUSON, B. R. Implementing supply chain management. *Production and Inventory Management Journal*, Falls Church, VA, v. 2, n. 2, p. 64-70, 2000
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUNASEKARAN, A. et al. A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, [s. l.], v. 87, n. 3, p. 333–347, 2004.
- HÖLMSTROM, J.; PARTANEN, J.; TUOMI, J.; WALTER, M. Rapid manufacturing in the spare parts supply chain; alternative approaches to capacity deployment. *Journal of Manufacturing Technology Management*. v. 21, n.6, p. 687-697. 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/17410381011063996>. Acesso em: 04 mai. 2022.
- JAYARAM, A. Lean Six Sigma approach for global supply chain management using Industry 4.0 and IIoT. In: *Contemporary Computing and Informatics (IC 31)*, 2016 2nd International Conference on.
- KANNAN, V. R.; TAN, K. C. Just in time, total quality management, and supply chain management: Understanding their linkages and impact on business performance. *Omega*, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 153–162, 2005.
- KUSIAK, A. et al. Smart manufacturing, *International Journal of Production Research*, Iowa USA, 2007.
- MACHADO, F. *Big Data: o futuro dos dados e aplicações*. São Paulo (SP): Saraiva, 2018. PFOHL, H. C., Yahsi, B., & Kurnaz, T. (2017). Concept and diffusion-factors of industry 4.0 in the supply chain. In *Dynamics in Logistics* (pp. 381-390). Springer, Cham.
- QUIÑONES, J. C.. Macrodatos y creatividad en la industria 4.0: un binomio expansivo. *Economía Creativa*, (10), 24-53, 2019.
- RÖSCHINGER, M.; KIPOURIDIS, O.; GÜNTNER, W. A. A Service-Oriented Cloud Application For A Collaborative Tool Management System. *ICIMSA*. Article number 7503987, jul. 2016. <https://doi.org/10.1109/ICIMSA.2016.7503987>
- RÜSSMANN, M.; Lorenz, M.; Gerbert, P.; Waldner, M.; Justus, J.; Engel, P.; Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. The Boston Consulting Group.
- SANTOS, Bruno P. et al. *Internet das coisas: da teoria prática*. Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2016.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. (2009) *Administração da produção*. São Paulo: Atlas.
- THAKARE, Y. B.; MUSALE, S. S.; GANORKAR, S. R. A Technological Review Of RFID & Applications. *IET Conference Publications*. n. 535, p. 65-70, 2008. <https://doi.org/10.1049/cp:20080146>

TOTVS. As principais aplicações da manufatura aditiva. <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/manufatura-aditiva/>. Acesso em: 15 abr. 2022

VALE. Pátio ferroviário: uso de drone traz ganhos de eficiência e segurança. <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/patio-ferroviario-uso-de-drone-traz-ganhos-de-eficiencia-e-seguranca.aspx>. Acesso em: 29 abr. 2022.

VALE. Vale implanta Centro de Operações Integradas em Minas Gerais. <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/vale-implanta-centro-operacoes-integradas-minas-gerais.aspx>. Acesso em: 28 abr. 2022.

VALE. Vale terá a primeira mina operando somente com caminhões autônomos no Brasil. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/vale-tera-a-primeira-mina-operando-somente-com-caminhoes-autonomos-no-brasil.aspx>. Acesso em: 08 mai. 2022.

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

WEISS, S.A. RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications, 2006.

ZHONG, Ray Y., Xun Xu, Eberhard Klotz, and Stephen T. Newman. 2017. “Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review.” *Engineering* 3(5): 616 – 30. <http://dx.doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>.

ZIKMUND, W. G. Business research methods.5.ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Engenharias – CE

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 17:00 horas do dia dez de junho de dois mil e vinte dois, via web conferência no Google meet, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **JÁDER BARRETO DE MOURA**, aluno do curso de Engenharia de Produção desta instituição, matrícula **2020011439**, com o título **“UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO PARA AS ORGANIZAÇÕES: PROPOSTA PARA APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR PETROLÍFERO”**. A Banca Examinadora foi constituída pelos professores Prof. Dr. ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES e Me. CHARLES MILLER DE GÓIS OLIVEIRA, como membros. Foram registradas as seguintes ocorrências: Foi apresentado o trabalho pelo discente, houve arguição por parte dos membros da Banca Examinadora e foram sugeridas alterações textuais. As sugestões de alterações textuais foram entregues ao aluno, que se comprometeu em fazê-las na sua totalidade. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da Banca Examinadora, em reunião fechada, tendo o aluno considerado APROVADO. E, para constar, eu, Prof. Dr. ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 10 de junho de 2022.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO:
67306721453

Assinado digitalmente por ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO:
67306721453
DN: CN=ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO:67306721453, OU=UFERSA
- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: sua localização de assinatura aqui
Data: 2022.06.13 20:04:27-03'00"
Foxit Reader Versão: 10.1.1

Prof. Dr. ANDRÉ PEDRO FERNANDES NETO – UFERSA
Presidente e orientador

BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES:67673139472

Assinado digitalmente por BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES:67673139472
DN: CN=BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES:67673139472, OU=UFERSA -
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: sua localização de assinatura aqui
Data: 2022.06.10 18:12:38-03'00"
Foxit PDF Reader Versão: 11.2.1

Prof. Dr. BLAKE CHARLES DINIZ MARQUES – UFERSA
Primeiro Membro

Charles Miller de Góis Oliveira:05797301407

Assinado digitalmente por Charles Miller de Góis Oliveira:
05797301407
DN: CN=Charles Miller de Góis Oliveira:05797301407, OU=UERN -
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: sua localização de assinatura aqui
Data: 2022.06.13 20:01:02-03'00"
Foxit PDF Reader Versão: 11.2.2

Me. CHARLES MILLER DE GÓIS OLIVEIRA - UERN
Segundo Membro