

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA TORRE DE CONTROLE PARA A GESTÃO DE ENTREGA

IMPLEMENTATION OF THE CONTROL TOWER SYSTEM FOR DELIVERY MANAGEMENT

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TORRE DE CONTROL PARA LA GESTIÓN DE ENTREGAS

Débora Ferreira Dias¹
Adriano Maniçoba da Silva²

Artigo recebido em dezembro de 2023

Artigo aceito em fevereiro de 2024

DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v10n04_03

RESUMO

A Torre de Controle Logística proporciona uma visibilidade completa para as empresas ao longo da cadeia de suprimentos e do transporte. Isso simplifica a identificação de problemas e oportunidades de aprimoramento no mercado. Os impactos negativos podem ser prontamente solucionados e vantagens competitivas podem ser criadas. O objetivo deste trabalho é detalhar o conceito e os benefícios da Torre de Controle Logística, bem como apresentar as três possíveis abordagens para a implementação desse sistema em empresas e analisar seus motivadores: visão 1 empresa que desenvolveu internamente esse monitoramento; visão 2 empresa que comercializa e implementa esse sistema para outras empresas e visão 3 empresa que está no estágio inicial do projeto de implantação e busca a parceria com uma consultoria especializada.

Palavras-chave: Torre de Controle Logística; Vantagens Competitivas; Implantação; Transporte.

ABSTRACT

The Logistics Control Tower provides comprehensive visibility for companies along the supply chain and transportation. This simplifies the identification of problems and improvement opportunities in the market. Negative impacts can be promptly addressed, and competitive advantages can be created. The objective of this work is to detail the concept and benefits of the Logistics Control Tower, as well as to present the three possible approaches to implementing this system in companies and analyze their motivators: Vision 1 - a company that has internally developed this monitoring; Vision 2 - a company that markets and implements this system for other companies; and Vision 3 - a company in the early stage of the implementation project seeking a partnership with a specialized consultancy.

Keywords: Logistics Control Tower; Competitive Advantages; Implementation; Transport.

RESUMEN

¹ Analista de Logística. Pós-graduada em Logística pelo IFSP, campus Suzano. E-mail: deboraf248@gmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5741021759427325>. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7752-6193>.

² Professor no IFSP, campus Suzano. Doutor em Administração pela FEA-USP. E-mail: adrianoms@ifsp.edu.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6644799917139100>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0094-404X>.

La Torre de Control Logístico proporciona visibilidad completa para las empresas a lo largo de la cadena de suministro y transporte. Esto simplifica la identificación de problemas y oportunidades de mejora en el mercado. Los impactos negativos se pueden resolver rápidamente y se pueden crear ventajas competitivas. El objetivo de este trabajo es detallar el concepto y beneficios de la Torre de Control Logístico, así como presentar los tres posibles enfoques para implementar este sistema en las empresas y analizar sus motivadores: visión 1 empresa que desarrolló internamente este seguimiento; empresa visión 2 que vende e implementa este sistema para otras empresas y empresa visión 3 que se encuentra en la etapa inicial del proyecto de implementación y busca alianza con una consultoría especializada.

Palabras clave: Torre de Control Logístico; Ventajas competitivas; Implantación; Transporte.

1 INTRODUÇÃO

A Torre de Controle é um sistema de informação desenvolvido com o objetivo de facilitar o monitoramento e gerenciamento de um ou mais produtos ou setores de uma empresa. Segundo Topan et al. (2020 apud Accenture 2015), uma Torre de Controle atua como um *hub* centralizado de informações, utilizando de dados captados em tempo real por sistemas incorporados à organização, gerenciamento de dados integrados e serviços transacionais para compor processos e ferramentas a serem utilizados na manufatura e transporte dos produtos, com a finalidade de gerar vantagens competitivas à empresa.

Para garantir a correta utilização, o acompanhamento da Torre de Controle deve ser realizado de forma recorrente, preferencialmente todos os dias. Isto se deve à necessidade de resposta imediata às desventuras que possam ocorrer durante o processo que busca ser monitorado com a Torre de Controle. Ainda segundo Topan et al. (2020), as decisões a serem tomadas baseadas nesta ferramenta devem possuir um impacto de curto prazo (horas, dias ou, no máximo, semanas), e não devem ser levadas em consideração em um planejamento tático da empresa.

Desta forma, de acordo com Mena, Christopher e Hoek (2014), para se construir uma Torre de Controle de forma eficiente, é necessário que a empresa possua algumas características primordiais, sendo elas: tecnologia, utilização das métricas ideais de monitoramento, composição de um quadro de funcionários altamente qualificado e processos exclusivamente desenhados para facilitar a coleta e gerenciamento de informações pela ferramenta escolhida. A falha na composição de qualquer das características acima pode ocasionar uma deficiência processual na montagem da Torre de Controle, levando ao desperdício de recursos da empresa.

Os procedimentos derivados da utilização de uma Torre de Controle precisam ser padronizados e, de acordo com Trzuskawska-Grzesińska (2017), mesmo que existem diferenças geográficas entre as diversas filiais da empresa, divergências culturais ou até mesmo diferenças de fuso horário, a resposta a um alerta gerado deve ser executada da mesma forma, com a finalidade de gerar o resultado esperado e a resolução do problema em questão.

As Torres de Controle podem ser utilizadas em diversas aplicações diferentes dentro da indústria, sendo as principais delas a Cadeia de Suprimentos e o Transporte. No primeiro, a principal finalidade desta ferramenta deve ser o gerenciamento dos estoques dos suprimentos da produção, e, de acordo com Shou-Wen, Ying e Yang-Hua (2013), deve ser composta por cinco camadas, sendo elas: os fornecedores, percepção de dados, estoque e controle de informações, aplicação de dados e planejamento operacional. E, para o transporte, a Torre de

Controle deve possuir a capacidade de controle e monitoramento dos pedidos, produtos produzidos, produtos em entrega e pedidos finalizados.

Ao longo deste artigo, portanto, será apresentado o conhecimento técnico e prático sobre o que é uma Torre de Controle voltada ao gerenciamento de entregas (Torre de Controle de Transporte), como ela pode ser implementada, considerando três perspectivas diferentes e quais são seus motivadores. A primeira está relacionada a uma empresa que optou por desenvolver de forma independente essa ferramenta de gestão através do Microsoft Power BI. A segunda perspectiva envolve uma empresa de consultoria que possui um sistema pré-criado e é contratada para personalizá-lo e implementá-lo de acordo com as necessidades do cliente. E, por fim, temos a visão de uma empresa que tomou a decisão em investir numa Torre de Controle, visando vantagens competitivas, como valor agregado ao cliente e otimização na resolução de problemas, resultando em uma redução de custos não planejados.

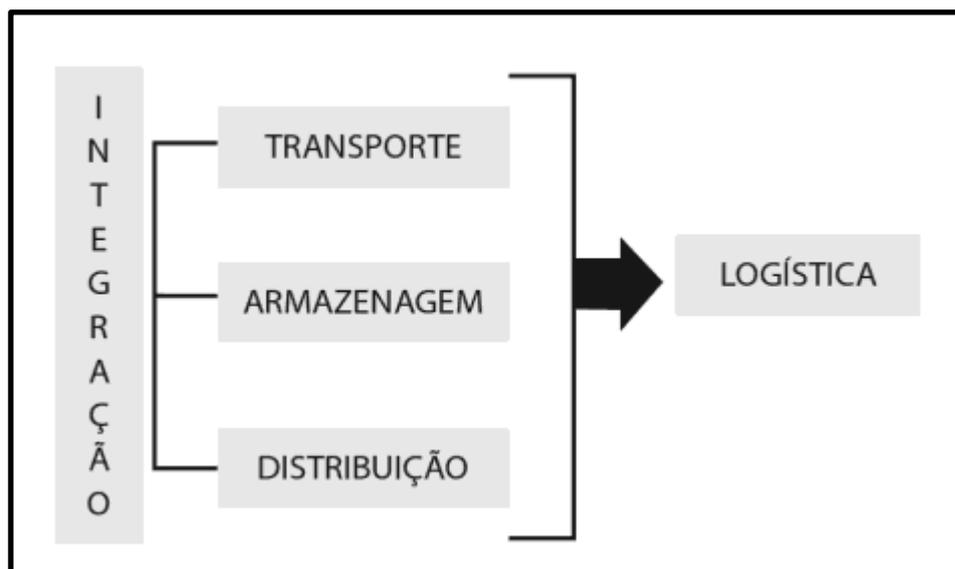
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se o referencial teórico pela logística e torre de controle.

2.1 Logística e torre de controle

De acordo com Fernandes (2012), a logística busca formar uma estratégia operacional pautada em três atividades: transporte, armazenagem e distribuição. É de extrema importância que essas etapas estejam integradas de forma funcional, e operem de forma ininterrupta, para que o resultado esperado seja obtido da forma esperada. Ver a Figura 1 a estrutura dessas etapas.

Figura 1 - Estrutura da área de logística



Fonte: Fernandes (2012, p. 11)

E ainda, o transporte de cargas é um dos serviços essenciais que suportam a operação de um negócio e a longevidade das indústrias, principalmente as relacionadas à produção de bens de consumo (YÜCEL; SALMAN; ERDOGAN, 2022). Na atualidade, possuir uma capacidade de frete de curta duração pode levar ao destaque de uma empresa em meio aos seus concorrentes, pois uma melhor qualidade de entrega está diretamente relacionada com a satisfação dos clientes e o crescimento do mercado consumidor.

Esta garantia de frete de alta qualidade está diretamente relacionada com a capacidade de uma companhia em agir em meio às adversidades que podem acometer a entrega e realização de um determinado pedido. Isto também está diretamente relacionado com a alocação e preparação da frota a ser utilizada e, segundo Bosse et al. (2023), a correta utilização da capacidade de entrega de uma companhia é um dos principais desafios enfrentados para atingir uma capacidade máxima na conclusão de pedidos.

Uma das soluções mais modernas para os problemas relacionados ao transporte de carga são as Torres de Controle, mais especificamente as do tipo Transporte. Um sistema desta categoria busca padronizar a resposta a diversos tipos de eventos que possam ocorrer com a etapa final da entrega de um produto, e sua aplicação usualmente se dá através da coleta de dados dos modais de transporte selecionados para a entrega do pedido.

A utilização desta ferramenta envolve a preparação da frota da empresa e os resultados gerados pela Torre de Controle serão: acesso em tempo real às informações da entrega dos pedidos, resposta imediata a eventos e processos pré-determinados para lidar com as adversidades que possam ocorrer durante o processo (TRZUSKAWSKA-GRZESINSKA, 2017). Além disto, o sistema deve possuir também uma capacidade analítica e, segundo Cooke (2014), deve ser aplicado *Business Intelligence* para poder analisar, de forma precisa, os problemas e apresentar soluções pautadas em experiências anteriores e, principalmente, formas práticas de como evitar futuras interrupções.

A aplicação de *Business Intelligence* na administração e gerenciamento dos processos industriais está diretamente relacionado com a Quarta Revolução Industrial (ou Indústria 4.0). Nesta nova fase da produção industrial, a empresa deve fazer utilização de um sistema integrado de computadores, materiais e máquinas inteligentes, que devem se comunicar de forma automatizada e possuem uma maior interação com o ambiente em que estão inseridas e, como resultado, é possível que as máquinas possam tomar decisões assertivas com o mínimo de interferência humana (GHOBAKHLOO, 2020).

Além disso, a aplicação da Torre de Controle em uma empresa precisa, também, de sistemas embarcados pré-estabelecidos, que serão responsáveis pela geração e atualização dos dados a serem utilizados pela nova ferramenta.

Dentre esses sistemas, destaca-se o Planejamento Empresarial de Recursos (do Inglês *Enterprise Resource Planning* ou ERP), o Sistema de Gerenciamento de Transporte (do Inglês *Transportation Management System* ou TMS) e o Sistema de Gerenciamento de Armazenagem (do Inglês *Warehouse Management System* ou WMS). A pré-implantação dessas ferramentas é crucial para a geração dos dados a serem utilizados pela Torre de Controle e, segundo Midkiff (2021), com a utilização dessas informações, é possível desenvolver melhores estratégias e um tempo de decisão menor, compondo, então, os itens necessários para alimentar um sistema centralizado.

A característica principal de uma Torre de Controle do tipo Transporte envolve os mesmos processos determinados no TMS, temos a sua aplicação nas tarefas de planejamento e otimização custos e restrições de entrega, planejamento de cadeias de transporte multimodal, além do controle da saída e respectiva entrega dos pedidos (NETTSTRÄTER et al., 2015).

2.2 Implantação da torre de controle de transporte

A implantação de um sistema de Torre de Controle do tipo Transporte envolve etapas comuns ao planejamento de um projeto de sistemas de informação. Segundo Sommerville (2011), há quatro atividades fundamentais na implementação de um software. A primeira é a especificação de software, onde as funcionalidades do software e as restrições a seu funcionamento devem ser definidas. A segunda é o projeto e implementação de software, onde o software deve ser produzido para atender às especificações. A terceira é a validação de software, onde o software deve ser validado para garantir que atenda às demandas do cliente. E por fim a quarta é a evolução de software onde o software deve evoluir para atender às necessidades de mudança dos clientes.

Por se tratar de um sistema logístico, a etapa de elaboração de requisitos, que está contida no primeiro item, é essencial para verificar quais os problemas que desejam ser solucionados com o sistema e, conseqüentemente, o que precisará ser priorizado em sua implementação.

Essa etapa é essencial pois, de acordo com Pfleeger (2004), os requisitos são como uma descrição do comportamento de um sistema, quais as reações a serem tomadas para cada tipo determinado de dados, e o estado de cada entidade antes e depois de cada atividade ocorrer. Eles não descrevem, somente, o fluxo de informações que entram e saem de um sistema, mas também as restrições ao seu desempenho.

Outra etapa interessante para as empresas é o planejamento de custos. É aqui que serão estimados os gastos totais do projeto e, junto do planejamento de requisitos, poderá ser calculado qual o retorno financeiro da Torre de Controle e definido qual o investimento a ser necessário pela empresa.

De acordo com Trzuskawska-Grześińska (2017), a Torre de Controle é composta por dois itens principais: um sistema de informação de alta capacidade, desenhado para atender as necessidades genéricas e específicas da empresa e uma equipe de empregados qualificados, que saibam analisar e operar a ferramenta da forma idealizada em seu planejamento. Portanto, além de realizar um bom planejamento da implementação da Torre de Controle, a empresa também deve buscar a qualificação dos empregados para poderem operar a nova ferramenta.

3 MÉTODO

Este artigo tem como objetivo exemplificar três experiências diferentes no planejamento e implementação de um sistema de Torre de Controle. A forma escolhida para demonstrar os três casos será a realização de entrevistas com empresas que já passaram ou estão passando pela implantação da ferramenta com enfoque no Transporte.

O primeiro caso a ser estudado é de uma empresa que utilizou o Microsoft Power BI para a criação de um sistema de Torre de Controle próprio, em um único local para visualização de todos os processos de entrega. Extraindo informações em tempo real de diversos *softwares*, agrupando tudo através da ferramenta Power Query.

O segundo caso é de uma empresa que está realizando uma análise para identificar qual o melhor método de implementação de uma Torre de Controle dentro de seu gerenciamento de entregas, sendo a primeira opção criar e ajustar um *hub* por conta própria, utilizando e

capacitando ativos internos da empresa ou, como segunda opção, terceirizar o serviço através da contratação de uma plataforma já implementada, com a opção de customização.

E, por fim, o terceiro caso trata-se de uma empresa especializada em consultoria logística. Esta companhia possui uma plataforma de Torre de Controle própria e realiza a comercialização e capacitação desta ferramenta para seus clientes. A implementação ocorre através da inserção de dados através de uma *Application Programming Interface* (API), essas APIs são implementadas nos *softwares* do cliente, que ficam responsáveis pela coleta das informações em tempo real.

As perguntas das entrevistas foram elaboradas analisando artigos, pesquisas e estudos de caso sobre os temas: Indústria 4.0, Torre de Controle, Cadeia de Suprimentos, Sistemas de Transporte e Planejamento de Projetos.

Foram elaborados enunciados principais para cada questionamento, de forma a fornecer ao entrevistado um contexto sobre o que está sendo questionado e, para cada empresa foi escrita uma pergunta específica, baseada no enunciado da pergunta.

As entrevistas foram realizadas através da ferramenta Google Meet, onde foi agendado uma entrevista entre o integrante de cada empresa e a autora deste artigo. As reuniões foram gravadas e transcritas de forma automática pela ferramenta, e as respostas foram coletadas através da análise da gravação e da transcrição.

Foram omitidos os dados pessoais e empresariais de cada entrevistado, com a finalidade de garantir a segurança das informações, de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

No Quadro 1, será descrito a pergunta específica para cada entrevistado em ordem de apresentação, separados por empresa, e sua respectiva justificativa.

Quadro 1 - Questões abordadas com os entrevistados e suas justificativas

| Questões | Justificativa |
|---|--|
| <p>Por que insistiram na implantação da ferramenta de Torre de Controle como uma inovação empresarial?</p> <p>Quais as motivações para terem optado pela Torre de Controle em seu projeto de inovação?</p> <p>Qual a principal motivação de seus clientes a buscar investir em uma Torre de Controle?</p> | <p>De acordo Kaggermann (2015), o que está sendo chamado de Indústria 4.0 ocasionará uma verdadeira mudança de paradigma no conceito de inovação empresarial para as próximas décadas. E ainda, empresas do ramo de bens de consumo sentem-se pressionadas a buscar inovações através da mudança de seu modelo de negócio através da melhoria dos seus processos (IBARRA; GANZARAIN; IGARTUA, 2018).</p> |
| <p>Como era realizado o controle do sistema de transportes antes da implementação da Torre de Controle? Havia algum grau de automatização?</p> <p>Como é o processo que a Torre de Controle busca substituir?</p> <p>Antes de possuírem a Torre de Controle como um de seus produtos, a companhia implementou algum outro Sistema de Gerenciamento de Transporte?</p> | <p>Como descrito por Bhosle et al. (2011), o conceito de Torre de Controle é relativamente novo dentro da logística, onde, no passado, outras ferramentas eram comumente utilizadas pelas empresas. E, em alguns casos extremos, algumas companhias não possuíam nenhum sistema de gerenciamento implementado.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Quais os principais motivadores para a organização ter optado por construir de forma própria a Torre de Controle através do Microsoft Power BI?</p> <p>Quais as razões para a empresa ter optado por contratar uma empresa de forma terceirizada para o desenvolvimento da Torre de Controle? Tendo em vista a experiência de mercado da companhia, o que motiva os clientes a contratarem os serviços ao invés de construir de forma autônoma?</p> | <p>Segundo Akram et al. (2011), Gerenciamento do Conhecimento (do Inglês Knowledge Management) é uma forma de aplicar e gerenciar conhecimento através das organizações e, Siregar et al. (2019) afirmou que, através deste procedimento, é possível criar e direcionar inovações de produtos e processos dentro de uma empresa.</p> |
| <p>Como foi realizado o processo da implantação da Torre de Controle? Foi apresentado para os stakeholders o projeto e seu procedimento de implementação?</p> <p>Como está sendo desenhado o escopo do projeto de implantação da Torre de Controle? Todos os envolvidos já estão cientes da nova ferramenta? Como é feita a apresentação do projeto para as empresas requerentes? É comum possuir um processo customizado por cliente? Por quê?</p> | <p>De acordo com o livro PMBOK Guide (2017), a estruturação de um projeto é composta por 5 etapas principais: iniciação, planejamento, execução, monitoramento/controle e, por fim, encerramento. Esses processos são necessários para uma correta previsão, gestão e execução do escopo, tempo e custo de um projeto, principalmente relacionado a implementação de um processo novo ou a readequação de um processo existente.</p> |
| <p>Quais os inputs que estão sendo utilizadas no monitoramento e geração dos eventos da Torre de Controle? A empresa já possuía todas as informações necessárias ou foi-se necessário a adição de algum outro dado?</p> <p>Atualmente já existe algum sistema que possibilita a localização das cargas em rota de entrega e o gerenciamento da frota utilizada pela empresa?</p> <p>Quais são os sistemas necessários para a implantação da ferramenta em uma empresa? Se o cliente não possuir um dos sistemas, qual o procedimento a ser seguido?</p> | <p>Um Sistema de Transporte Inteligente (do Inglês Intelligent Transportation System, ou ITS), segundo Shaheen e Finson (2004), possui a finalidade de utilizar ferramentas inteligentes para integrar veículos (Ônibus, Caminhões e/ou carros pessoais), motoristas e infraestrutura rodoviária para otimização do transporte urbano no geral. Através da utilização do ITS, podemos compor um Sistema de Controle e Gerenciamento de Frota (do Inglês Fleet Management Control System, ou FMCS), com a utilização de diversas ferramentas coletoras de informações que serão necessárias para o monitoramento e geração de alertas de forma automatizada, uma das características principais da Torre de Controle (ROJAS et al., 2020).</p> |
| <p>Quanto tempo levou para ser implantada a Torre de Controle? O tempo e o custo mantiveram-se dentro do inicialmente orçado? Se não, foi identificado o motivo?</p> <p>Em quanto tempo desejam finalizar a implantação do projeto? Há algum risco já calculado pela empresa durante a implantação?</p> <p>Qual o tempo médio estimado para a implantação desta ferramenta dentro de um cliente? As estimativas e o custo normalmente estão dentro do esperado?</p> | <p>A entrega de um projeto dentro do período estimado em sua estruturação é crucial para o gerenciamento de custos dentro de uma organização. Porém, manter-se em linha com o que foi planejado é uma tarefa extremamente difícil. Tendo isso em questão, é descrito pelos autores Tao, Su e Javed (2022), que existe uma relação direta entre custo orçado versus custo realizado e o tempo de conclusão de um determinado projeto.</p> |
| <p>Foi possível identificar vantagens com a implementação da nova ferramenta? Elas foram</p> | <p>Como evidenciado por Ahmed, Najmi e Ikram (2020), Lookman, Pujawan e Nadlifatin (2023)</p> |

| | |
|--|--|
| <p>imediatas ou foi necessário tempo para serem percebidas? E desvantagens, foi possível identificar alguma?</p> <p>Dentro do plano de inovação da Empresa, quais as vantagens planejadas com a implementação da Torre de Controle? Existe alguma desvantagem já prevista?</p> <p>Dentre os projetos já implementados pela companhia, foi possível determinar as principais vantagens da utilização da Torre de Controle? Existe alguma desvantagem que é observada em praticamente todos os projetos?</p> | <p>e Ferreira, Coelho e Moutinho (2020), a capacidade de inovação e a implementação desses novos procedimentos dentro de uma indústria está diretamente relacionada com a criação de vantagens competitivas em um mercado comercial, além da melhoria em processos e possível redução de custos de uma empresa. Porém, também deve-se levar em consideração que existem desvantagens na implementação de determinadas ferramentas, assim como o estudo realizado por Haartman et al. (2023) sugere, alguns pontos negativos podem ser observados através da implementação de um quadro de informações, conceito similar à Torre de Controle.</p> |
|--|--|

Fonte: autores

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já evidenciado anteriormente, as inovações previstas pela Indústria 4.0 são necessárias para que as empresas criem vantagens competitivas com relação aos seus clientes. Isso é evidenciado pelos motivadores descritos por cada entrevistado que, mesmo possuindo maturidades diferentes na implantação e aplicação da Torre de Controle, possuem as mesmas ambições com essa ferramenta. Isso pode ser percebido através do trecho do primeiro entrevistado "Um dos motivos que incentivaram essa implantação é a credibilidade da informação". O segundo entrevistado também realça este ponto ao dizer "Com o sistema de rastreamento atual, conseguimos apenas gerar grandes relatórios, que demandam análise manual da equipe" e ele reforça que esperam evoluir o processo através da nova ferramenta "[...] com a Torre de Controle, conseguiríamos criar cenários estratégicos para visualizar tudo em tempo real através de *Dashboards*." Dentre essas oportunidades que estão sendo criadas com o novo *software*, os entrevistados destacam a melhora no tempo de resposta aos eventos e a padronização do processo, assim como evidenciado por Trzuskawska-Grzesińska (2017).

Através da segunda questão, é possível evidenciar a importância que as empresas de produção de bens de consumo entrevistadas dão à implantação da Torre de Controle. De fato, antes da busca por essa nova plataforma, um processo já havia sido estabelecido, porém este processo não é trivial, exigindo conhecimento e atuação de diversos funcionários do setor logístico. Como evidência disso temos, o primeiro entrevistado citou "Trabalhávamos com diversas planilhas, interligadas por fórmulas no Excel [...]. Além de ser necessário diversas pessoas, pois muitas informações precisavam ser consultadas manualmente". Muitas vezes, a empresa acaba se tornando dependente de determinado conhecimento que só existe em seus recursos humanos e não pode ser facilmente reestabelecido em caso de uma saída inesperada de algum funcionário. Além disso, também podemos identificar pelo terceiro entrevistado que sistemas de informação são amplamente aplicados no setor industrial, mas ainda assim são necessárias inovações para se adequar ao padrão exigido pelos clientes na Indústria 4.0, como destaca Lookman, Pujawan e Nadlifatin (2023).

A Gestão de Conhecimento de uma empresa dentro da Indústria 4.0 é um tema crucial para manter suas vantagens competitivas. Através da terceira pergunta, é possível evidenciar, pelas respostas dos entrevistados, que o conhecimento adquirido pela empresa não é, muitas vezes, suficiente para aplicar uma determinada inovação. Isso pode gerar duas situações dentro da empresa, a busca pelo conhecimento de forma interna, através de treinamento aos funcionários, ou contratar uma empresa terceirizada para garantir a aplicação do novo processo, como descrito por Siregar et al. (2019). Para o caso citado de Torre de Controle, a alternativa escolhida pelo primeiro entrevistado contrasta à escolhida pelo segundo entrevistado, visto que cada empresa possuía um nível diferente de conhecimento, o que influenciou em sua decisão de projeto. Como o primeiro entrevistado disse "A escolha do Power BI para a construção da ferramenta se deve aos custos de investimento, visto que a empresa possuía funcionários capacitados para este desenvolvimento". E, através do terceiro entrevistado, é possível identificar que possuir o conhecimento no assunto também é um diferencial para a oferta do serviço terceirizado "[...] as empresas embarcadoras contratam a nossa companhia devido ao conhecimento acumulado em 4 décadas".

A estruturação de cada projeto de Torre de Controle, conforme evidenciado pelas respostas dos entrevistados, está pautada no procedimento padrão de um gerenciamento de projetos. Primeiro busca-se fazer o levantamento de requisitos e estimativa de custos do projeto, assim como descrito por Sommerville (2011), para então verificar quais as customizações necessárias para o setor logístico e os objetivos da empresa. É importante destacar que, apesar de cada empresa possuir uma abordagem ferramental diferente para o projeto, todas as três começam o seu planejamento com os itens citados, que estão alinhados com os procedimentos descritos pelas metodologias de gerenciamento de projetos e de acordo com o PMBOK Guide (2017).

É necessário a coleta de informações em tempo real para a implementação da Torre de Controle, esta coleta pode ser realizada de diversas maneiras, porém, deve ser executada de forma automática, para facilitar o funcionamento da ferramenta, assim como descrito por ROJAS et al. (2020). É possível identificar que, na empresa do primeiro entrevistado, a maioria das informações já existia antes da implementação da Torre de Controle "Não foi necessário nenhuma aquisição de sistema de rastreamento, apenas organizamos as informações que nós já possuíamos". Além disso, no contexto do segundo entrevistado, o grau de automatização da informação já é elevado, assim como descrito "[...] trabalhamos atualmente com o sistema EDI integrado ao SAP. [...] atualmente ele atende apenas com 60% de eficácia". Isso nos mostra que, muitas vezes, os dados necessários para a ferramenta já existem na empresa, apenas sendo necessário a padronização do processo e elevar o seu grau de automatização. Além disso, a resposta do terceiro entrevistado também nos leva a analisar a situação de cada empresa, pois, a depender do nível de produção e faturamento da indústria, será necessário realizar customizações da Torre de Controle "A primeira análise é a demanda versus custo de implantação e manutenção. [...] a empresa precisa ter uma demanda compatível com o custo de implementação".

De acordo com as respostas para a sexta pergunta, é possível identificar que o tempo decorrido para cada tipo de implementação da Torre de Controle pode variar a depender da empresa. Isto é mostrado pela diferença entre o executado dentro da empresa do primeiro entrevistado "O tempo decorrido do início do projeto até a sua finalização levou cerca de 5 meses" e a expectativa descrita pelo segundo entrevistado "Dentro do planejamento da empresa, a implantação está programada para ocorrer em 8 meses". Portanto, não é possível estabelecer um padrão exato de tempo gasto. Isso se deve à capacidade de cada empresa em executar o projeto, o método de implantação escolhido e o grau de automatização já existente no processo. O custo orçado para a implementação é um fator crucial para a manutenção da iniciativa e, além

deste fator, também é necessário verificar qual o custo real gasto com o início do projeto e se tudo se encontra dentro do esperado, assim como descrito por Tao, Su e Javed (2022). O terceiro entrevistado ainda enfatiza isso ao dizer "[...] um projeto terá seu custo/orçamento impactado se alterarmos escopo ou cronograma/tempo de execução".

Por fim, através da sétima pergunta, é possível identificar que as empresas esperam que a nova ferramenta traga diversas vantagens, o que já esperado por uma inovação a ser implementada, como descrito por Ahmed, Najmi e Ikram (2020), Lookman, Pujawan e Nadlifatin (2023) e Ferreira, Coelho e Moutinho (2020). Dentre essas vantagens, é possível identificar que o aumento na satisfação dos clientes internos e externos e a redução de gastos no geral são os principais motivadores para a implementação de uma Torre de Controle, como descrito pelo primeiro e segundo entrevistado, respectivamente, "[...] houve uma diminuição nas ocorrências de entrega, devido ao gerenciamento eficaz que a Torre de Controle nos promoveu" e "[...] esperamos conseguir um aumento na satisfação dos clientes, ganho de credibilidade, padronização das atividades e melhoria na tomada de decisão". Algumas dessas vantagens, já foram descritas como melhorias advindas da Torre de Controle, reforçando, portanto, os pontos descritos por Topan et al. (2020) e Trzuskawska-Grzesińska (2017). Isso também evidencia que não importa qual o procedimento escolhido para a implementação da ferramenta, desde que sejam seguidos os procedimentos padrões para seu funcionamento, como descrito por Mena, Christopher e Hoek (2014). Como desvantagem, destaca-se a necessidade de mudança de pensamento dentro do quadro de funcionários da empresa como o principal revés da Torre de Controle, evidenciado pelo primeiro entrevistado, ao dizer "Como desvantagem, percebemos apenas o retrabalho com a Cultura da empresa sobre a obtenção dos dados." e, também, pelo terceiro entrevistado "A maior desvantagem de todo o projeto é a saída da zona de conforto e necessidade de adaptação".

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto as informações apresentadas ao longo deste artigo, é possível concluir que a implementação de uma Torre de Controle voltada ao Transporte é um meio de inovação necessário para a Indústria 4.0. Isto se deve, pois, esta ferramenta é considerada um sistema de informação capaz de automatizar diversos processos dentro do setor logístico, principalmente o tempo de resposta a eventos relacionados com as entregas dos pedidos dos clientes de uma empresa.

E foi possível identificar, também, que para realizar a escolha do tipo de implantação da Torre de Controle é importante que a empresa tenha um claro conhecimento sobre si mesma antes de iniciar a busca, considerando que processos de mudanças bem-sucedidos estão relacionados à cultura da empresa. Além de realizar pesquisas no mercado, relacionados a custos e benefícios. Só após a escolha do método de implantação que a empresa conseguirá definir um escopo e cronograma do projeto.

Foram realizadas três entrevistas com funcionários de diferentes empresas, com o foco em apresentar quais são os três possíveis processos de implantação e analisar quais os motivadores para a implementação da Torre de Controle, como isto está relacionado a inovação necessária no setor logístico e os processos adotados para a implementação da ferramenta. Este artigo cumpre com o seu objetivo ao identificar uma correlação entre as três empresas entrevistadas e os motivadores descritos por outros artigos publicados sobre o tema.

Por fim, recomenda-se a extensão do estudo para o setor de Cadeia de Suprimentos, com a finalidade de elevar a discussão sobre o tema Torre de Controle junto com as inovações necessárias na Indústria 4.0 e, também, aumento no material teórico sobre esta nova ferramenta.

6 REFERÊNCIAS

- AHMED, W.; NAJMI, A.; IKRAM, M. Steering firm performance through innovative capabilities: A contingency approach to innovation management. **Technology in Society**, v. 63, 101385, 2020.
- AKRAM, K. et al. Role of Knowledge Management to Bring Innovation: An Integrated Approach. **International Bulletin of Business Administration**, pp. 121- 134, 2011.
- BHOSLE, G. et al. **Global Supply Chain Control Towers**. p. 16, 2011. Disponível em https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Global_Supply_Chain_Control_Towers.pdf. Acesso em 05 de set. de 2023.
- BOSSE, A. et al. Dynamic priority rules for combining on-demand passenger transportation and transportation of goods. **European Journal of Operational Research**, v. 309, Issue 1, pp. 399-408, 2023.
- COOKE, J.A.: **Protean Supply Chains: Ten Dynamics of Supply and Demand Alignment**. Wiley, Hoboken, New Jersey. ISBN: 978-1-118-75966-0 June 2014 256 Pages, 2014.
- FERNANDES, K. S. DOS. **Logística: Fundamentos e Processos**. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012.
- FERREIRA, J.; COELHO, A.; MOUTINHO, L. Dynamic capabilities, creativity and innovation capability and their impact on competitive advantage and firm performance: The moderating role of entrepreneurial orientation. **Technovation**, v. 92–93, 2020, 102061, 2020.
- GHOBAKHLOO, M. Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, 119869, ISSN 0959-6526, 2020.
- HAARTMAN, R. et al. Visual management in the era of Industry 4.0: perceived advantages and disadvantages of digital boards. **International Journal of Advanced Operations Management**, v. 15, pp. 24-41, 2023.
- IBARRA, D.; GANZARAIN, J.; IGARTUA, J. I. Business model innovation through Industry 4.0: A review. **Procedia Manufacturing**, v. 22, pp. 4-10, ISSN 2351-9789, 2018.
- KAGGEMANN, H. **Change Through Digitization-Value creation in the Age of the Industry 4.0**. Management of Permanent Change, pp. 23-45, 2015.
- LOOKMAN, K.; PUJAWAN, N.; NADLIFATIN, R. Innovative capabilities and competitive advantage in the era of industry 4.0: A study of trucking industry. **Research in Transportation Business & Management**, v. 47, 100947, 2023.
- MENA, C.; CHRISTOPHER, M.; HOEK, R. **Leading Procurement Strategy: Driving Value through the Supply Chain**. Kogan Page, London – Philadelphia – New Delhi, 2014.

MIDKIFF, C. Using a control tower approach to drive visibility, aid planning and improve supply chain reliability. **Journal of Supply Chain Management, Logistics and Procurement**, v. 4/Number 1/Autumn/Fall, pp. 70-78(9), 2021.

NETTSTRÄTER, A. et al. Logistics Software Systems and Functions: An Overview of ERP, WMS, TMS and SCM Systems. **Cloud Computing for Logistics**, 2015.

PFLEEGER, S. L. **Engenharia de Software – Teoria e Prática**. 02. ed. São Paulo: Prentice Hall, p. 537, 2004.

ROJAS, B. et al. **Fleet Management and Control System for Medium-Sized Cities Based in Intelligent Transportation Systems: From Review to Proposal in a City**. *Electronics* 9, 1383, 2020.

SHAHEEN, S. A.; FINSON, R. Intelligent Transportation Systems. **Encyclopedia of Energy, Elsevier**, pp. 487-496, 2004.

SHOU-WEN, J.; YING, T.; YANG-HUA, G. Study on Supply Chain Information Control Tower System. **Information Technology Journal**, 12: 8488-8493, 2013.

SIREGAR, Z. M. E. et al. Does Knowledge Management Enhance Innovation: A Literature Review. **INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH**, v. 8, ISSUE 09, 2019

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 09. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, p. 529, 2011.

TAO, L.; SU, X.; JAVED, S. A. Time-cost trade-off model in GERT-type network with characteristic function for project management. **Computers & Industrial Engineering**, v. 169, 108222, 2022.

TOPAN, E. et al. A review of operational spare parts service logistics in service control towers. **European Journal of Operational Research**, v. 282, Issue 2, pp. 401-414, 2020.

TRZUSKAWSKA-GRZESINSK A. Control towers in supply chain management – past and future. **Journal of Economics and Management**, pp. 114-133, 2017.

Project Management Institute. **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)**. ed.6 . Project Management Institute, 2017.

YÜCEL, E.; SALMAN, F. S.; ERDOGAN, G. Optimizing two-dimensional vehicle loading and dispatching decisions in freight logistics. **European Journal of Operational Research**, v. 302, Issue 3, pp. 954-969, 2022.