

Tecnologias habilitadoras na indústria 4.0: oportunidades e desafios de aplicação na gestão financeira

Technologies enabled in the 4.0 industry: opportunities and challenges of application in financial management

Tecnologías habilitadas en la industria 4.0: oportunidades y desafíos de aplicación en la gestión financiera

Recebido: 11/03/2022 | Revisado: 19/03/2022 | Aceito: 25/03/2022 | Publicado: 31/03/2022

Michelly Aparecida de Bianchi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8152-0424>

Universidade Ibirapuera, Brasil

E-mail: michellybianchi@yahoo.com.br

Douglas Leonardo de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3868-1222>

Faculdade de Tecnologia, Brasil

Universidade Nove de Julho, Brasil

E-mail: douglas.lima20@uni9.edu.br

Osmildo Sobral dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3797-5971>

Faculdade de Tecnologia, Brasil

E-mail: osmildosobral@gmail.com

Resumo

Os índices financeiros são extremamente importantes para as empresas, e fator de atenção, uma vez que correspondem à aspectos essenciais, que estão ligados a investimentos e valores monetários, fundamentais para a existência de qualquer negócio. Os indicadores de desempenho financeiros se referem aos dados coletados relacionados aos pagamentos, investimentos, vendas e equipamentos que a empresa possui, e estão relacionados ao caixa, estoques, dívidas ativas, custos com recursos e matérias-primas. Para gerenciar bem as finanças de uma empresa, é necessário planejamento estratégico, dados confiáveis, bons relacionamentos com fornecedores e administração dos investimentos. Neste contexto, a Indústria 4.0 (I4.0) surge com o intuito de melhorar a produtividade através de técnicas inovadoras, para alavancar a concorrência e implementar novas tecnologias no sistema produtivo, englobando vários setores de conhecimento. Este estudo, por meio de uma revisão da literatura buscou identificar os principais indicadores chaves de desempenho financeiros (KPI's) que possam ser melhorados com apoio das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, verificando se estas tecnologias podem representar uma oportunidade ou um desafio para cada KPI. Pode-se verificar que os indicadores financeiros não estão estritamente ligados aos cálculos, normalmente estudados em muitas análises, mas possuem potencial de estudo e exploração por outras ferramentas, e com isso o patrimônio da empresa e o capital podem estar mais seguros, e os prazos podem ser cumpridos. Notou-se também que a busca por um aumento da receita, redução de riscos e perdas, gera uma enorme preocupação, mas não necessariamente precisa ser um obstáculo.

Palavra-chave: Finanças; Gestão financeira; Indicadores de desempenho financeiros; Industria 4.0; Tecnologias habilitadoras.

Abstract

Financial indices are extremely important for companies, and a factor of attention, since they correspond to essential aspects, which are linked to investments and monetary values, fundamental for the existence of any business. Financial performance indicators refer to data collected related to payments, investments, sales and equipment that the company has, and are related to cash, inventories, outstanding debts, costs with resources and raw materials. To manage a company's finances in the best way, strategic planning, reliable data, good supplier relationships, and investment management are required. This study, through a literature review, sought to identify the main key financial performance indicators (KPI's) that can be improved with the support of enabling technologies from industry 4.0, verifying whether these technologies can represent an opportunity or a challenge for each KPI. It can be seen that the financial indicators are not strictly linked to the calculations, normally studied in many analyses, but they have the potential for study and exploration by other tools, and with that the company's equity and capital can be safer, and the deadlines can be fulfilled. It was also noted that the search for an increase in revenue, reduction of risks and losses, generates a huge concern, but does not necessarily need to be an obstacle.

Keywords: Finance; Financial management; Financial performance indicators; Industry 4.0; Enabling technologies.

Resumen

Los índices financieros son de suma importancia para las empresas, y un factor de atención, ya que corresponden a aspectos esenciales, que están vinculados a las inversiones y valores monetarios, fundamentales para la existencia de cualquier negocio. Los indicadores de desempeño financiero se refieren a datos recolectados relacionados con pagos, inversiones, ventas y equipos que tiene la empresa, y están relacionados con efectivo, inventarios, deudas pendientes, costos con recursos y materias primas. Para administrar bien las finanzas de una empresa, se requiere planificación estratégica, datos confiables, buenas relaciones con los proveedores y administración de inversiones. En este contexto, la Industria 4.0 (I4.0) surge con el objetivo de mejorar la productividad a través de técnicas innovadoras, apalancar la competencia e implementar nuevas tecnologías en el sistema productivo, abarcando diversos sectores del conocimiento. Este estudio, a través de una revisión de literatura, buscó identificar los principales indicadores clave de desempeño financiero (KPI's) que se pueden mejorar con el apoyo de tecnologías habilitadoras de la industria 4.0, verificando si estas tecnologías pueden representar una oportunidad o un desafío para cada KPI. Se puede observar que los indicadores financieros no están estrictamente ligados a los cálculos, normalmente estudiados en muchos análisis, pero tienen el potencial de estudio y exploración por otras herramientas, y con ello el patrimonio y el capital de la empresa pueden estar más seguros, y los plazos se puede cumplir. También se señaló que la búsqueda de un aumento de ingresos, reducción de riesgos y pérdidas, genera una gran preocupación, pero no necesariamente tiene que ser un obstáculo.

Palabras clave: Finanzas; Gestión financiera; Indicadores de desempeño financiero; Industria 4.0; Habilitando tecnologías.

1. Introdução

O desempenho de uma organização pode ser mensurado por meio dos aspectos financeiros de lucratividade, crescimento das vendas, valor de mercado, entre outras medidas (Brito et al., 2009)

Os indicadores de desempenho fornecem uma visão futura, revelando oportunidades estratégicas e avaliações para a tomada de decisão eficiente. A análise financeira é um aspecto essencial para as empresas, pois demonstram efetivamente os resultados alcançados, e qual a performance que a empresa está obtendo em relação à sua receita (Silva, 2013)

Beuren et al. (2014) avaliaram por meio de indicadores de desempenho se a remuneração dos executivos está correlacionada com o tamanho e o desempenho das empresas brasileiras de capital aberto, onde os resultados confirmam a ocorrência de relação.

Para garantir que as finanças da empresa sejam gerenciadas da melhor maneira, é imprescindível que além da análise, os resultados gerados sejam discutidos e apresentados em um nível gerencial, para a tomada de decisões. Atualmente, existem ferramentas e tecnologias que contribuem de maneira eficaz, para a coleta, análise e apresentação dos resultados, a fim de identificar pontos negativos e auxiliar nas propostas de melhorias (Andrade & Mehlecke, 2020).

O gerenciamento financeiro é uma atividade chave para as empresas, pois possibilita mensurar e avaliar a sua saúde assim como seu desempenho operacional (Fagundes, 2020). O uso de ferramentas eficientes para a correta coleta e análise dos dados financeiros do negócio, como por exemplo os indicadores de desempenho, mostram-se essenciais para o sucesso empresarial pois permitem as organizações uma visão ampla da organização (Colleoni, 2021). Neste cenário, a Indústria 4.0 (I4.0) surge com o intuito de melhorar a produtividade através de técnicas inovadoras, para alavancar a concorrência e implementar novas tecnologias no sistema produtivo, englobando vários setores de conhecimento (Firjan, 2016).

Neste sentido, Cardoso (2016) contribui que, a I4.0 é composta por tecnologias que são aplicadas em diversos setores empresariais que visam aumentar a automação, melhorando a produtividade e eficiência dos negócios, proporcionando uma evolução na organização e nos processos com uma integração mais eficiente da cadeia de suprimentos, e maior agilidade.

Com a criação de inovações na área tecnológica, de forma considerável nas últimas décadas, e cada vez está mais presente em todas as áreas e atividades no cotidiano de forma pessoal ou para as empresas, a I4.0 vem evoluindo de forma rápida, trazendo um progresso e resultados expressivos para muitas empresas em todo o mundo (Santos, 2018).

A I4.0 é muito atrelada a área de manufatura e aos processos industriais, entretanto ela não se limita somente a estes setores, por exemplo, De Weck et al. (2013) identificaram 24 áreas promissoras, divididas em 7 categorias para aplicação das tecnologias da manufatura avançada.

Neto e Campos (2021), identificaram por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura oportunidades de aplicações de *Business Intelligence* no contexto da Indústria 4.0, proporcionando análise teórica, aplicações e novas oportunidades de modelos de negócios para a sociedade.

Delecrodio et al., (2021), por meio de revisão sistemática e bibliométrica, investigaram a produção científica relacionada a manutenção de ativos no contexto da I4.0, onde se observar que no contexto da manutenção na era da indústria 4.0 ainda há uma carência e necessidade de estudos de aplicações práticas, que proporcionem uma aprendizagem adequada e que ajude no entendimento e melhoria das tecnologias.

Visto que a aplicação das tecnologias habilitadoras da I4.0 não estão limitadas apenas a manufatura inteligente ou aos processos industriais, e considerando a possibilidade do seu uso em outras áreas, como a área de finanças, esta pesquisa busca responder a seguinte questão: “quais as oportunidades e desafios da utilização das tecnologias da I4.0 quando aplicadas na gestão financeira de uma organização?”.

Para isso, por meio de uma revisão da literatura buscou-se identificar os principais indicadores chaves de desempenho financeiros (KPI's) que possam ser melhorados com apoio das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, identificando se as tecnologias representam uma oportunidade ou um desafio para cada um deles. Os resultados são apresentados em forma de tabelas, gráficos e modelo teórico.

2. Referencial Teórico

Nas seções seguintes, são apresentados os elementos conceituais necessários ou correlatos ao método proposto. Serão tratados os temas: Indústria 4.0, Indicadores chave de desempenho – Key performance indicator's (KPI's), Vantagens e importância dos indicadores de desempenho e Indicadores Financeiros.

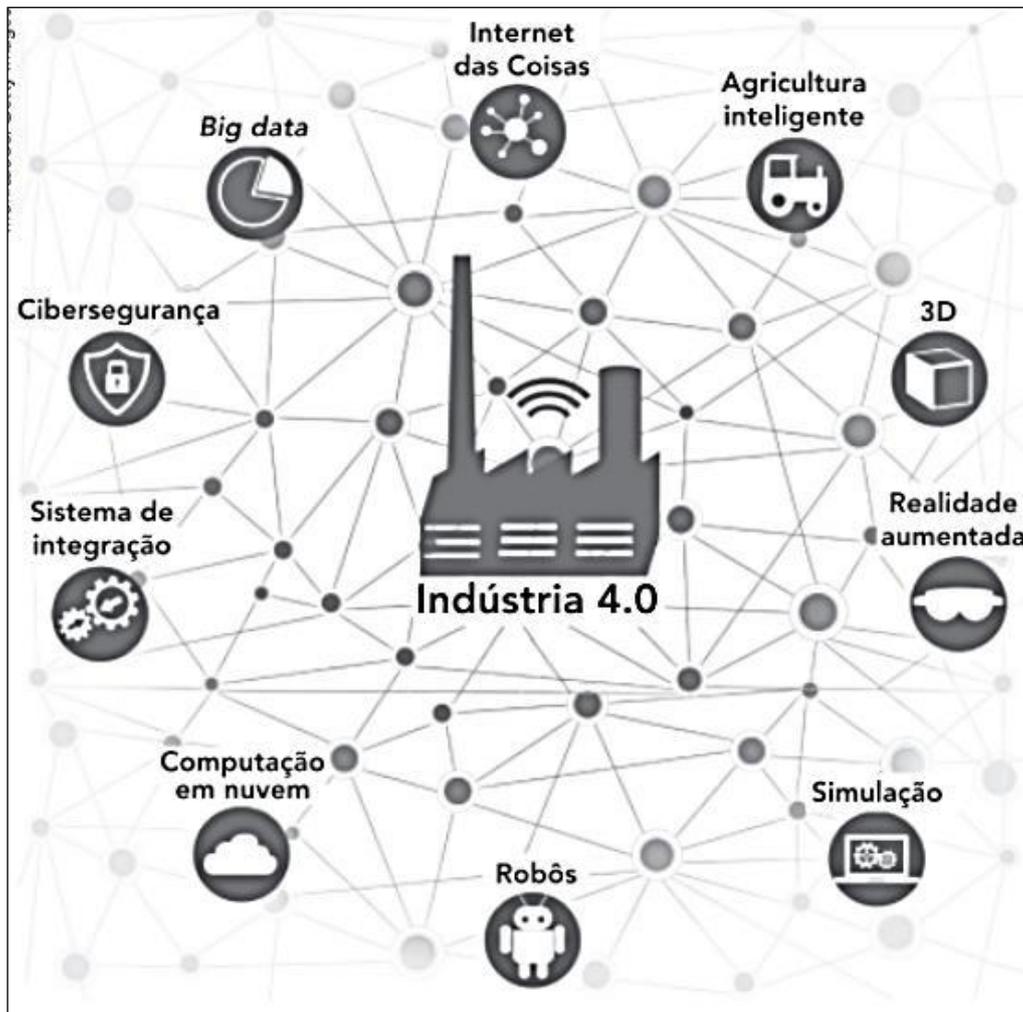
2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 auxilia no modo de organizar e otimizar os procedimentos das empresas, interligando as áreas, os dados, buscando responder eventos ocorridos interiormente ou exteriormente, formando um sistema conectado desde a utilização de automação até impressão 3D e o sistema logístico. O intuito é ter uma boa gestão da produção, utilizando de ferramentas, como a simulação, computação em nuvem, representação gráfica, gerenciamento financeiro das finanças, aproveitamento do espaço físico, melhorias de processos e adoção de um funcionamento mais autônomo e mais eficiência também (Cardoso, 2016).

Neste sentido, Hwang (2016) corrobora que o processo de crescimento da chamada Indústria 4.0 (ou quarta revolução industrial) impulsionará a internet, as tecnologias digitais e as ciências quânticas para evoluir nos sistemas ciber-físicos e interação com as pessoas.

A quarta revolução indústria ainda está em desenvolvimento, porém nove tecnologias têm ocupado lugar de destaque, sendo a simulação, a Computação em Nuvem, o *Big Data & Analytics*, os Robôs autônomos, a Integração de Sistemas (Vertical e Horizontal), a Internet das Coisas (IOT), Segurança Cibernética, Manufatura Aditiva e a Realidade Aumentada (ALMEIDA, 2019). Estas tecnologias são conhecidas como tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 e podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1: Tecnologias habilitadoras da I4.0.



Fonte: Almeida (2019).

A primeira tecnologia habilitadora a ser detalhada é a simulação, que pode ser aplicada com o objetivo de identificar um problema, escrever melhor o funcionamento de um processo, melhorar a comunicação, definir pontos críticos, avaliar performance, fornecer possibilidades de melhorias, propor um novo plano na execução de alguma atividade ou processo, analisar a utilização de recursos, melhorar o controle, e dar apoio à tomada de decisão (Paragon, 2021).

Estudos de simulação visam problemas específicos, resultando em modelos muito personalizados para tais problemas e que fornecem um nível significativo de detalhes para permitir cenários complexos e detalhados de vários problemas, não se limitando, portanto, a questões específicas (Vieira et al, 2019).

Ainda, a simulação é conhecida por ~~ser~~ usar softwares específicos para otimizar um processo, desenvolvimento e produção de bens, que fornece uma noção dos processos atuais ou de processos que se deseja implementar, quais os possíveis resultados e as melhorias que podem ser estabelecidas, além de agregar valor aos procedimentos existentes e análise precisa antes de alguma mudança ser implantada (Pamplona, 2018).

Do mesmo modo, a tecnologia habilitadora Computação em nuvem pode ser entendida como “um sistema que move dados armazenados em computadores individuais e nos departamentos de TI das instituições para grandes *datacenters* distantes operados por empresas que cobram pelo armazenamento e uso” (Mosco, 2017).

A próxima tecnologia a ser descrita é o *Cloud Computing*. Para Cardoso (2016), o *cloud computing* corresponde a um meio de poder armazenar e acessar seus arquivos a qualquer momento e por qualquer dispositivo conectado à rede mundial de

computadores.

Atualmente empresas ~~tem~~ têm trabalhado com mais e mais volumes de dados, com isso algumas tecnologias tornaram-se necessárias para a boa gestão da informação, pois a maior parte dos dados são provenientes da Web e das redes sociais ou das transações bancárias. Neste cenário a tecnologia habilitadora *Big Data & Analytics*, fornece apoio para lidar com esse volume de dados altamente essenciais para as empresas, com foco nos cinco Vs (volume, variedade, velocidade, veracidade e valor dos dados), que visam garantir o resultado propício e informações estruturadas (Galdino, 2016).

Neste sentido, Santos (2019) corrobora que um sistema de Inteligência de negócios é complexo de se planejar e implementar, pois requer conhecimento técnico e correta análise e levantamento das informações. A integridade dos dados deve ser altamente meticulosa, confiável, com uma base segura e precisa, para que possa atender e apoiar a estratégia do negócio. Além disso, fornece agilidade e acessibilidade, auxiliando em oportunidades futuras.

De acordo com Rigotti (2020), a tecnologia habilitadora robôs autônomos é essencial para a Indústria 4.0, pois se refere aos equipamentos interligados de forma contínua, que fazem o envio de informações que são computadas em bancos de dados, para auxiliar na tomada de decisões.

Ainda sobre o assunto, conforme Porter (2021) os robôs autônomos podem ser utilizados para realizar atividades que demandam muito esforço, pois são capazes de realizar tarefas pesadas sem necessidade de auxílio humano. Uma das características mais predominantes nos robôs autônomos é que eles possuem sensores que são capazes de identificar dados e executar ações. O intuito de utilizar esses robôs é otimizar a produtividade e os processos, criando melhores maneiras de executar as tarefas repetidamente, a fim de evitar a fadiga humana.

Rigotti (2020) disserta que próxima tecnologia habilitadora é a Integração de sistemas, que nada mais é do que uma metodologia que é responsável pela conexão de equipamentos em uma fábrica, dividido em 2 modelos, o vertical que corresponde ao conjunto de informações atribuído de forma hierárquica desde a linha produtiva até conectar outras áreas como o setor de finanças, com o uso de sistemas ERP, que fazem o gerenciamento da empresa. Esse método vertical permite que as informações sejam mais precisas e menos redundantes, permitindo uma interligação mais eficiente entre os sistemas da empresa para registro e acesso aos dados. Já o modelo de integração horizontal, o seu negócio pode utilizar diversos sistemas, cada qual com seu propósito, de forma a compartilhar informações de forma ágil e precisamente, atendendo aos objetivos de forma eficaz e confiável.

A próxima tecnologia é a Internet das Coisas (IoT), que pode ser considerada a ligação entre o software e a rede de elementos físicos como equipamentos e sensores que são conectadas às redes de comunicação dentro de uma empresa com o objetivo de conectar e trocar dados o tempo todo (Silva, 2021).

O termo Internet das Coisas (IoT), não é algo novo. Em 1999 Kevin Ashton conectou um equipamento a internet por meio de um sistema de sensores enquanto trabalhava em identificação por rádio frequência (RFID) (Bergweiler, 2015). A IoT inclui os dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID), sensores, atuadores, telefones móveis, GPS (Global Positioning Systems) e vários outros objetos, os quais são capazes de se conectar à internet através de um protocolo padrão, para trocar informações e se comunicarem entre si, realizando assim a identificação, localização, rastreamento, monitoramento e gerenciamento de forma inteligente (Zhou; Liu; Zhou, 2015).

Rigotti (2020) indica que manufatura aditiva corresponde à produção de peças impressas, utilizando os insumos originais e acrescentando novos insumos para a geração de uma nova peça. Utiliza da tecnologia 3D, que permite transformar projetos digitais em realidade, através de peças físicas. Há uma grande variedade de itens que podem ser produzidos através da tecnologia 3D, que podem auxiliar desde casos específicos até grandes demandas.

Do mesmo modo, Marques (2014), afirma que a manufatura aditiva esta presenta nas empresas desde meados de 1980, por meio de um grupo de tecnologias que colaboram com a produção de produtos com a impressão em 3D.

Ainda discorrendo sobre o tema Indústria 4.0, Portes (2021) esclarece que a tecnologia de realidade aumentada possibilita ter uma noção de um ambiente físico com simultaneidade, em que a utilização de sensores é possível aumentar os elementos com uso de dispositivos de áudio, vídeo ou graficamente, de maneira a projetar a realidade por meio de computadores, de maneira simulada. É amplamente utilizada nas indústrias e nas linhas de montagem.

2.1.1 Indicadores chave de desempenho – Key performance indicator's (KPI's)

O uso de indicadores para auxiliar na gestão estratégica têm se difundido cada vez mais, possibilitando uma base sólida para a análise de performance em diversas áreas e processos. É essencial entender que o curso produtivo sofre alterações, sendo necessário implementar soluções para melhor gerenciamento dos processos, fornecendo maior confiança, além de traçar objetivos efetivos para toda a empresa (Saraiva et al, 2009).

Já Paula (2015) elucida que os indicadores de desempenho chave são dados numéricos que podem ser quantificados, de forma que a organização possa analisar e mensurar a gestão das áreas, e comparar com os objetivos da empresa. Se baseiam no levantamento de dados essenciais para o apoio na decisão. São também conhecidos como KPIs, e fazem parte da rotina diária das empresas atualmente.

Colleoni (2021) classifica os índices de performance como sendo métricas quantificáveis, que podem ser utilizadas para medir e analisar o desempenho ou eficiência, realizando um comparativo entre períodos, para definir estratégias de melhoria. Esses indicadores apoiam na tomada de decisão e no alcance das metas da empresa, auxiliam a obter melhor produtividade e resultados otimizados, assim como definir claramente ações estratégicas e realizar um estudo para cada caso e cada empresa. Podem ser aplicados em diversas áreas, e apoiam os gestores a fazer o gerenciamento preciso.

2.1.2 Vantagens e importância dos indicadores

Saraiva et al (2009) informam que indicadores de performance são ferramentas aplicadas no gerenciamento, fornecendo um comparativo entre a situação atual e a expectativa esperada. Eles são usados para analisar os processos usados no momento corrente e ações corretivas ou de melhoria são exploradas, apresentadas e executadas. Buscam alcançar níveis satisfatórios de desempenho, adaptados à realidade da empresa. O que é feito, basicamente é definir o que será medido de acordo com as metas da empresa, a frequência que essa medição será realizada e quais metas se procura alcançar. Então depois de coletados os dados, aí se discute como serão apresentados e as melhorias necessárias, assim como os pontos a serem destacados.

Paula (2015), relata que o uso de índices de performance é importante para a análise dos resultados, pois apoiam a comunicação e a integração entre as áreas e equipes, fornecendo valores e objetivos e claros, e um comparativo da performance de determinado fator em dado momento que se deseja estudar.

Segundo Sebrae (2018), negócios entram em falência logo no início devido à falta de gerenciamento correto dos indicadores de desempenho, pois é difícil uma boa gestão de algo que não está sendo analisado ou medido. Dentre as vantagens que podem ser alcançadas com o uso dos KPIs, podem ser destacadas:

- a) Maior segurança e clareza das informações e das partes envolvidas, desde os investidores, proprietários e os empregados da empresa;
- b) Apoio para traçar objetivos e atingir resultados para cada área e a níveis estratégicos;
- c) Maior agilidade, mais qualidade para definir escolhas eficientes, e obter resultados mais satisfatórios.

De acordo com Colleoni (2019), os KPIs são importantes para saber se a empresa está obtendo bons resultados financeiros, avaliar os recursos intelectuais que a empresa possui, a satisfação dos colaboradores e consumidores, o nível de eficiência do seu negócio.

Conforme Santos (2019), os indicadores de performance, podem ser aplicados com o auxílio de ferramentas como o

Microsoft Excel e o Power BI, que apresentam dados com qualidade, rapidez, em conformidade com as metas do negócio, e essas ferramentas podem fornecer a conexão das informações com embasamento na busca de possibilidades e melhorias, com inovação na administração dos seus processos.

Na continuidade sobre o tema, Fagundes (2020), cita que anteriormente os gerentes entendiam que os dados financeiros eram os únicos a serem mensurados, aplicando somente ao capital de retorno e investimentos, mas é um fato que isso mudou ao longo do tempo, e que a análise dos indicadores deve ser o mais completa possível.

2.1.3 Indicadores Financeiros

Os indicadores financeiros são muito importantes para muitas empresas, para mensurar dados da saúde financeira do negócio, e serão detalhados em sequência.

Para Silva (2010), os indicadores financeiros são feitos por meio de um levantamento de dados formando uma ordem cronológica, levando em conta o histórico e a atual conjuntura econômica e financeira do negócio. Os dados patrimoniais são cruciais para essa observação. Este autor destaca alguns índices financeiros importantes para o estudo:

- **Prazo Médio de Estocagem (PME):** Esse indicador estabelece o tempo médio que a empresa possui de estocagem de seus materiais prontos para venda. Em suma, o recomendado é que a rotatividade dos produtos em estoque seja elevada, assim como as vendas e a demanda, e o cálculo é baseado da seguinte forma:

$$\text{Prazo Médio de Estocagem} = \text{Estoque Médio de Matéria-Prima} \times 365 / \text{Consumo Anual}$$

- **Prazo Médio de Recebimento (PMR):** Esse índice corresponde ao tempo médio despendido para que a empresa obtenha as receitas geradas com as vendas. O ideal é que esse período seja o menor possível, para que a empresa tenha retorno monetário dos produtos vendidos, para que possa gerar receita e investimentos para o negócio. O cálculo é dado conforme indicado a seguir:

$$\text{Prazo Médio de Cobrança} = \text{Duplicatas a receber (média)} \times 365 / \text{Vendas a prazo}$$

- **Prazo Médio de Pagamento de Fornecedores (PMPF):** Métrica que avalia o tempo médio para pagamento das despesas da empresa para com os fornecedores. Geralmente o prazo para pagamento de fornecedores é maior do que o de recebimento das vendas, pois assim a empresa consegue obter capital para giro de forma eficiente. Podemos realizar o cálculo conforme demonstrado a seguir:

$$\text{Prazo Médio de Pagamento a Fornecedores} = \text{Fornecedores a Pagar (média)} \times 365 / \text{Compras a prazo}$$

Na continuidade sobre o assunto, de acordo com Dicionário Financeiro (2021), o custo de mercadoria vendida corresponde a um índice importante para as empresas, onde considera para os cálculos os níveis de armazenagem e os custos com insumos. O resultado do cálculo demonstra o quanto foi investido pela empresa para fabricar e comercializar esse item de venda. Esse cálculo faz parte do resultado da empresa, e não do patrimônio.

Para Trentin apud Marion (2006), o custo de mercadorias vendidas é dado através da soma do estoque inicial mais o custo, e subtrai o estoque final. Pode-se indicar sua fórmula como sendo:

$$\text{Custo de Mercadorias Vendidas} = \text{Estoque Inicial} + \text{Custo} - \text{Estoque Final}$$

Jehniffer (2021), define que o lucro operacional é um índice muito comum nas organizações para realizar a análise de como a empresa gerencia seu caixa, demonstrando como se encontra a situação financeira e faz parte dos resultados do balanço da empresa. Ele é gerado a partir do desconto das despesas operacionais, comerciais e administrativas do lucro bruto gerado. Basicamente, o cálculo é realizado da como sendo:

$$\text{Lucro operacional} = \text{Lucro Bruto} - \text{Despesas operacionais} - \text{Receitas operacionais}$$

Na continuidade dos estudos, o Portal Mei.org (2021) informa o lucro operacional como sendo uma ferramenta que pode fornecer uma visão ampla da performance da empresa com relação às suas finanças, e o que a empresa conseguiu atingir em termos de investimentos e retornos. Representa o diferencial preciso dos custos para com as receitas geradas.

Já Camargo (2018) relata que a Receita Líquida é composta pela Receita Bruta subtraindo os impostos, descontos comerciais, juros recebidos, entre outras coisas. A Receita Líquida pode auxiliar o dono da empresa a compreender os ganhos do seu negócio, em termos de valores monetários. A receita líquida pode ser gerada a partir da venda de um bem ou prestação de um serviço, ou seja, tudo que entrou na empresa, menos os descontos, juros e impostos. O cálculo é apresentado a seguir:

$$\text{Receita Operacional Líquida} = \text{Receita Operacional Bruta} - \text{Deduções da Receita Bruta}$$

Para Trentin apud Neto (1989), a margem operacional é um tipo de indicador que caracteriza o grau de retorno sobre os investimentos, e o cálculo se baseia pelo lucro dividido pelo valor das vendas líquidas. Representa o nível de eficiência dos resultados da organização. O cálculo é informado como sendo:

$$\text{Margem Operacional} = \text{Lucros} / \text{Vendas Líquidas}$$

3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia deste estudo foi feita por meio de uma revisão da literatura, que tratam das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 e das estratégias e definições dos indicadores de desempenho na área de finanças, por meio da consulta em artigos científicos que versam sobre o assunto.

A princípio, uma busca referente aos KPI's na gestão financeira foi feita, para identificar os objetivos e conceitos, seus componentes, os principais indicadores, além de suas aplicações. Esta revisão foi realizada para entender as principais áreas vinculadas ao uso das KPI's na gestão financeira. Do mesmo modo, foi realizado para as tecnologias habilitadoras da I4.0 um levantamento de artigos científicos.

Em seguida, os KPI's foram selecionados, e posteriormente, usados para avaliar as oportunidades e os desafios da aplicação das tecnologias habilitadoras da I4.0, nos indicadores de desempenho da área de finanças.

Feito isso, verificou-se por meio de uma varredura horizontal na bibliografia quais os desafios e oportunidade destas aplicações nos indicadores financeiros da área de finanças selecionados nesta pesquisa.

A etapa seguinte consistiu em examinar estes aspectos que a literatura vigente apresenta para os parâmetros utilizados, na forma de oportunidades e desafios exibidas em cada um dos parâmetros selecionados, vinculando-os às técnicas e processos do uso dos KPI's na área de finanças.

Nesta etapa, esta pesquisa tratou como oportunidade as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 que podem melhorar a eficiência da análise dos KPI's utilizados na gestão financeira. Por exemplo acredita-se que os produtos financeiros ligados à IoT são promissores por terem amplo potencial, tanto para os empresários quanto para os consumidores (Brasil, 2017). Neste

sentido, o uso da IOT pode tornar a avaliação dos indicadores mais eficientes por trazer informações em tempo real (CARRER, 2019). Assim, tendo como base estas afirmações, neste estudo por exemplo, o uso da IOT para os indicadores financeiros Custo de Mercadorias Vendidas e Lucro Operacional, foram considerados como oportunidades.

Por outro lado, foram considerados como desafios a aplicação das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 que de certo modo encontraram dificuldades para o uso, barreiras de utilização e implantação ou até mesmo incompatibilidade para contribuir com a avaliação e melhoria de análise dos indicadores de desempenho aqui selecionados. Por exemplo a manufatura aditiva tem como principal tarefa, transformar projetos digitais em realidade por meio do uso de materiais poliméricos, em que um número significativo de artefatos pode ser produzido sob demanda (RIGOTTI, 2020). Deste modo, não foram identificadas nenhuma aplicação desta tecnologia que contribuísse com a avaliação dos KPIs, sendo estes aspectos considerado como um desafio. Com isso, este método foi replicado para todos os outros indicadores financeiros em relação as tecnologias habilitadoras da I4.0.

Após identificado se a tecnologia habilitadora da I4.0, representava um desafio ou oportunidade para o indicador de desempenho selecionado, foi feita uma análise com o objetivo de identificar qual tecnologia afetaria o maior número de KPIs da área de finanças, e qual KPI seria mais afetado por determinadas tecnologias da I4.0.

Concluídas estas etapas, os resultados são apresentados em formas de tabelas, revelando quais as oportunidades e os desafios que as tecnologias habilitadoras da I4.0, podem encontrar se utilizadas para melhoria dos processos da área de finanças.

4. Resultados e Análise

Os índices de desempenho financeiros são cruciais para as empresas, sendo essencial que eles estejam de acordo com os objetivos estratégicos, de forma a diminuir os custos e aumentar as vendas e os lucros. Esses dados devem ser coletados, analisados e acompanhados rotineiramente, em intervalos de períodos curtos, para que se possa medir a saúde financeira do seu negócio (Fagundes, 2020).

As transformações que a Indústria 4.0 promove, contribuem com o aumento da flexibilidade, a velocidade, a produtividade e a qualidade dos processos de produção (BCG, 2015). Os impactos resultantes dessa transformação, afetarão a economia, as empresas, os governos, as pessoas, a sociedade e o trabalho (Schwab, 2016).

Antes de detalhar os resultados de cada impacto de tecnologia habilitadora versus indicador financeiro, é importante ressaltar o embasamento dos autores já citados, e como foram obtidos os resultados. Conforme Pamplona (2018), a simulação agrega valor aos procedimentos existentes e verifica se há necessidades de mudanças. Então com base nisso, ela pode dar apoio para as empresas analisarem se os indicadores estão trazendo bons retornos ou se algum investimento precisa ser reconsiderado.

Conforme o autor Cardoso (2016), as tecnologias da Indústria 4.0 faz uma conexão com diversos processos e áreas das empresas, apoia no levantamento e manuseio de dados, sempre tentando melhorar a gestão e adotar melhorias e eficiência.

Sendo assim, se essas tecnologias podem atuar nas mais diversas possibilidades relacionadas à informação, e os indicadores financeiros nada mais são do que dados financeiros trabalhados e calculados, então essas tecnologias apoiam não somente na tratativa, mas na estratégia relacionada ao que esses indicadores apresentarão como resultados.

Já com relação à Computação em Nuvem, conforme Cardoso (2016), fornece uma forma de *backup* e segurança para os dados. Portanto ela contribui para que os dados financeiros sejam corretamente e seguramente armazenados. Estamos verificando obviamente a contribuição para os indicadores financeiros, considerando como foco principal o capital, mas é fato que a segurança como os dados são gerenciados, é um fator importante para que os indicadores possam ser precisos e confiáveis.

E talvez um dos pontos mais importantes em se tratar de indicadores de desempenho, coleta, manuseio e apresentação

de dados, não podemos esquecer da importância do *Big Data e Analytics*. Considerando o embasamento teórico, Galdino (2016), informa a necessidade não só de se trabalhar com grandes volumes de dados, mas também ter ferramentas para gerenciar esses dados, aplicar as análises e apresentar de forma eficiente. Sendo assim, a tecnologia habilitadora *Big Data & Analytics* fornece a análise adequada para não somente a coleta e criação de uma base de dados relevantes, mas também classificá-los, apresentá-los e fornecer a visão completa e contribuir para verificar se os retornos financeiros estão sendo positivos ou não.

Feitas estas considerações, a Tabela 1 apresenta as possíveis oportunidades e desafios que as tecnologias habilitadoras da I4.0, podem encontrar quando aplicadas aos indicadores de desempenho financeiros PME, PMR, PMPF, LUCRO OPERACIONAL, CUSTO DE MERCADORIA VENDIDA, RECEITA LIQUIDA E MARGEM OPERACIONAL.

Tabela 1: Oportunidades e desafios das tecnologias habilitadoras aplicadas nos KPIs financeiros.

INDICADORES DE DESEMPENHO							
TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA I4.0	PME	PMR	PMPF	Lucro Operacional	Custo de Mercadorias Vendidas	Receita Líquida	Margem Operacional
Computação em Nuvem	O	D	D	O	O	O	O
Big Data & Analytics	O	O	D	O	O	O	O
Simulação	O	O	D	O	O	O	O
Ciber Security	D	D	D	O	D	O	O
Robôs autônomos	D	D	D	D	D	D	D
Realidade aumentada	D	D	D	D	D	D	D
Integração de sistemas	O	O	O	O	O	O	O
Manufatura Auditiva	D	D	D	D	D	D	D
Internet das coisas	O	D	O	O	O	O	O

(O= Oportunidade; D= Desafio). Fonte: Autores (2021).

Para o indicador do Prazo Médio de estocagem e Custo de Mercadorias Vendidas, , por se tratar de índices que se baseiam na coleta de dados, demandas, rotatividade e processamento, podemos então destacar como oportunidades as tecnologias: Computação em nuvem por conta do armazenamento de dados de forma eficiente, o Big Data e Analytics, devido a coleta, análise e processamento de informações, a Simulação no quesito de analisar os cenários das demandas, a Integração de Sistemas, porque pode integrar a área de compras, vendas, previsão de demandas e finanças da empresa, e por fim, a Internet das Coisas, devido ao fato de fazer a comunicação entre essas áreas, assim como dar suporte para a Simulação e o Big Data.

Referente ao Prazo Médio de Recebimento estar mais relacionado em gerar receita para a empresa, e o tempo que pode levar até se obter esse retorno de investimento, em que o ideal é que o período seja o mínimo, podemos então utilizar as tecnologias habilitadoras como fator para agregar valor para o negócio. Ainda, utilizando a Simulação é possível criar um cenário para calcular o tempo para recebimento e os processos envolvidos, o Big Data e Analytics também contribui com os dados necessários para essa análise, a Integração de Sistemas pode auxiliar a gerenciar os sistemas de vendas e financeiro da empresa, a fim de obter o cálculo do prazo médio. As demais tecnologias não fornecem oportunidades de grande valor para obter informações e redução de tempo a fim de contribuir com esse indicador.

Para o Prazo Médio de Pagamento de Fornecedores, tanto o Big Data & Analytics como a Integração de Sistemas fornecem uma base para gerenciar as áreas envolvidas, coletando informações para os cálculos, dados de pagamentos, cadastro de fornecedores, eficiência no processamento de informações, além de contribuir com a comunicação e integração dos dados. As demais tecnologias não oferecem grandes possibilidades e não influenciam nos resultados dos

cálculos.

Para o Lucro Operacional, Margem Operacional e a Receita Líquida, que são importantes indicadores para as empresas e merece total atenção, pode-se aplicar as tecnologias de Big Data e Analytics para processamento e tratativa dos dados gerados com base no que se tem no balanço patrimonial. A Internet das Coisas e a Integração de Sistemas auxiliam na interligação e identificação dos dados patrimoniais da empresa, para chegar no resultado do lucro operacional. A Computação em Nuvem e o Cyber Security auxiliam a manter as informações da empresa seguras e disponíveis de forma oportuna. A Simulação permite criar um cenário com uma previsão de acordo com a demanda e informações que a empresa já possui para o lucro esperado ao longo do período em exercício. As demais tecnologias não influenciam nesse indicador.

Os resultados esperados com a utilização dessas tecnologias habilitadoras, é um aumento da eficiência no processamento dos cálculos e obtenção de bons resultados, uma vez que auxiliam no levantamento, tratativa e apresentação das informações, boa comunicação entre os setores e sistemas da empresa, possibilidades de identificar falhas e gargalos, reduzir custos e riscos, identificar melhorias e oportunidades para aumentar os lucros e a competitividade.

Além de vários aspectos positivos, é notável que nem todas as tecnologias habilitadoras das I4.0 podem fornecer possibilidades de ganhos para melhorar os lucros e o processamento de cálculos financeiros, pois não possuem ferramentas eficientes para atender a esses casos específicos, e podem se tornar um desafio ou apresentar neutralidade com relação aos indicadores estudados.

Como um dos resultados deste estudo a Tabela 2 mostra as tecnologias que mais influenciam os indicadores de desempenho selecionados nesta pesquisa, em que a integração de sistemas (21,21%) e o Big data & Analytics (18,18%) são as tecnologias habilitadoras da I4.0 que podem influenciar os KPI's da área de finanças.

Tabela 2: Tecnologias habilitadoras que mais beneficiam.

TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA I4.0	TECNOLOGIA QUE MAIS AFETAM OS INDICADORES	%	%ACUMULADO
Integração de sistemas	7	21,21%	21,21%
Big Data & Analytics	6	18,18%	39,39%
Simulação	6	18,18%	57,58%
Internet das coisas	6	18,18%	75,76%
Computação em Nuvem	5	15,15%	90,91%
Cyber Security	3	9,09%	100,00%
Robôs autônomos	0	0,00%	100,00%
Realidade aumentada	0	0,00%	100,00%
Manufatura Auditiva	0	0,00%	100,00%
TOTAL	33	100%	

Fonte: Autores (2021).

Por outro lado, é possível notar que mesmo diante da sua importância na quarta revolução industrial algumas tecnologias não representam oportunidades ou benefícios para a área de finanças como os robôs autônomos, a realidade aumentada, e a impressão 3D.

As tecnologias mencionadas fornecem a possibilidade de uma melhor análise e levantamento para auxiliar as instituições financeiras na base de cálculo apropriada, na conexão entre as informações e áreas, pois uma vez que os cálculos de compras estiverem inconsistentes por exemplo, isso implicará nas bases de cálculos de pagamentos, recebimentos, e conseqüentemente na receita e nos investimentos na empresa, que acarretaria numa instabilidade no balanço patrimonial.

Do mesmo modo, foi realizada uma análise com o objetivo de identificar qual indicador de desempenho da área de finanças seria impactado por mais tecnologias habilitadoras da indústria 4.0.

Neste sentido, o lucro operacional pode ser beneficiado por até 6 tecnologias habilitadoras da I4.0, assim como a receita líquida e a margem operacional. Esses três indicadores possuem maior eficiência com o uso das tecnologias, fornecendo um melhor nível de certeza e segurança para a empresa não apenas garantir a saúde financeira e honrar com suas obrigações, mas também visando um melhor lucro e cumprimento das demandas. A Tabela 3 apresenta uma síntese do número de tecnologias que beneficiariam cada um dos indicadores selecionados.

Tabela 3: Indicadores mais beneficiados.

INDICADOR DE DESEMPENHO	TECNOLOGIAS QUE BENEFICIAM	%	% ACUMULADO
Lucro operacional	6	18,18%	18,18%
Receita líquida	6	18,18%	36,36%
Margem operacional	6	18,18%	54,55%
PME	5	15,15%	69,70%
Custo de mercadoria vendidas	5	15,15%	84,85%
PMR	3	9,09%	93,94%
PMPF	2	6,06%	100,00%
TOTAL	33	100%	

Fonte: Autores (2021).

Cabe destacar que alguns indicadores podem ser menos beneficiados pelas tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, por exemplo o indicador de desempenho PMR e o indicador de desempenho PMPF. Conforme o Gráfico 2, foram identificadas 3 tecnologias que podem beneficiar o KPI PMR e 2 tecnologias para o indicador PMPF podendo estes aspectos também ser considerados desafios a utilização das tecnologias habilitadoras da I4.0 na área de finanças uma vez que eles têm grande importância para a gestão financeira.

Nota-se que algumas tecnologias possuem mais influência positiva do que outras podendo contribuir para uma melhor análise e eficiência dos cálculos. Por exemplo a Simulação que possibilita uma visão real e clara do cenário possível a fim de analisar os riscos e implementar melhorias que podem contribuir para a saúde financeira da empresa.

Assim como o Big Data & Analytics que é uma tecnologia em alta, pode contribuir fortemente para o processamento de dados, auxilia na correta tratativa, levantamento, processamento, armazenamento e apresentação das informações, de forma eficiente e simplificada, de modo a auxiliar os diversos setores de uma organização.

A Integração de Sistemas e a IoT, também oferecem muitos benefícios para as instituições financeiras, pois permitem uma comunicação efetiva, clareza, acesso e disponibilidade dos dados a qualquer momento, mantendo máquinas e setores interligados, e comunicando todas as áreas envolvidas, recebendo o apoio da Computação em nuvem, já que um dos maiores benefícios que as instituições financeiras podem querer é a segurança dos seus dados financeiros.

5. Conclusões

Os desafios enfrentados por muitas empresas para balancear adequadamente suas finanças e investimentos, têm sido comumente debatidos e as buscas por melhorias neste setor tem sido constante. A falta de um bom planejamento na base de cálculos, e principalmente no cumprimento e definição de prazos eficientes, pode contribuir para que ao invés de receita, sejam gerados prejuízos.

Essa preocupação das empresas, possui muitas possibilidades de estudos, podendo contar com a contribuição das Tecnologias Habilitadoras da I4.0, para fornecer uma base na tratativa, armazenamento e segurança das informações, comunicação eficiente, integridade dos dados, contribuindo para melhorar os prazos e os resultados, através de processos bem estruturados e análises mais precisas.

Os indicadores financeiros não estão estritamente ligados aos cálculos, normalmente estudados em muitas análises, mas possuem potencial de estudo e exploração por outras ferramentas, conforme demonstrado nesse estudo. Com isso, o patrimônio da empresa e o capital podem estar mais seguros, e os prazos podem ser cumpridos. A busca por um aumento da receita, redução de riscos e perdas, gera uma enorme preocupação, mas não necessariamente precisa ser um obstáculo.

Feitas estas considerações, este estudo buscou associar os benefícios que as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 podem trazer para uma gestão mais eficiente nas finanças tendo como base a seleção dos principais indicadores de desempenho desta área. Como visto, com a utilização das Tecnologias Habilitadoras da I4.0, é possível contornar as adversidades e obter maior eficácia, produtividade e gerenciamento dos cálculos financeiros. Entretanto as incertezas da eficiência da utilização destas ferramentas atualmente podem ser uma barreira para a sua implantação.

5.1 Trabalhos Futuros

Cabe destacar que esta pesquisa ficou limitada há uma revisão teórica dos possíveis benefícios que as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 podem proporcionar para uma melhor gestão financeira, sendo assim sugere-se como estudos futuros uma pesquisa *survey* com o objetivo de identificar as barreiras reais para a implantação da indústria 4.0 na área de finanças.

Referências

- Andrade, C. B. H., & Mehlecke, Q. (2020). As inovações tecnológicas e a contabilidade digital: um estudo de caso sobre a aceitação da contabilidade digital no processo de geração de informação contábil em um escritório contábil do vale do paranã/rs. *Revista Eletrônica de Ciências Contábeis*, 9(1).
- Almeida, P. S. (2019). *Indústria 4.0 princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial*. Érica.
- BCG-Boston Consulting Group. (2015). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. BCG Perspectives https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/
- Beuren, I. M., Mazzioni, S., & Silva, M. Z. (2014). Remuneração dos executivos versus desempenho das empresas. *Revista de Administração Faces Jornal*, 13(2).
- Bergweiler, S., West-Phall, C. B., Mauri, J. L. & Pochee, P. (2015). Intelligent manufacturing based on self-monitoring cyber-physical systems. *UBICOMM 2015*, 121.
- Brasil. (2017). Banco nacional do desenvolvimento econômico e social-Ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações. *Relatório de plano de ação: iniciativas e projetos mobilizadores*. Versão 1.1. <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>.
- Brito, E. P. Z., Brito, L. A. L., & Morganti, F. (2009). Inovação e o desempenho empresarial: Lucro ou crescimento? *RAE Eletrônica*, 8(1).
- Camargo, R. F. (2018). *O que é Receita Bruta e Receita Líquida?* <https://www.treasy.com.br/blog/receita-bruta-receita-liquida/>.
- Cardoso, M. O. (2016). *Indústria 4.0: a quarta revolução industrial*. Monografia (Especialização em Automação Industrial). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17086/1/CT_CEAUT_2015_08.pdf.

- Carrer, M. L. F. (2019). *Inovação de produtos inteligentes A partir da internet das coisas: Um estudo de casos múltiplos em empresas do rio grande do sul*. Dissertação de mestrado. Universidade De Caxias Do Sul Programa De Pós-Graduação Em Administração – PPGA.
- Colleoni, J. P. (2019). *Indicadores de Desempenho: um guia completo para Gestão de Performance*. Dissertação de mestrado. <https://scoreplan.com.br/indicadores-de-desempenho-um-guia-completo-para-gestao-de-performance/>.
- Delecrodio, T. A. V., Neves, G. R. & Lucato, W. C. (2021). *A manutenção de ativos no contexto da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica e sistemática*. Exacta.
- De Weck, O. et al. (2013). *Trends in Advanced Manufacturing Technology Innovation. Production in the Innovation Economy (PIE) Study*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Dicionário Financeiro. (2021) *O que é Custo da Mercadoria Vendida (CMV)?* <https://www.dicionariofinanceiro.com/cm/>.
- Fagundes, T. (2020). *Como a análise de indicadores financeiros pode ajudar a empresa na tomada de decisões?* <https://www.treasy.com.br/blog/analise-de-indicadores-financeiros/>.
- Firjan-Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. (2016). *Indústria 4.0*. <https://www.firjan.com.br/fileDownload>.
- Galdino, N. (2016). *Big Data: Ferramentas e Aplicabilidade*. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/472427.pdf>.
- Hwang, J. S. (2016). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): intelligent manufacturing. *SMT Magazine*.
- Jehniiffer, J. (2021). *Lucro operacional, o que é? Definição e importância para os investidores*. <https://investidorsardinha.r7.com/aprender/lucro-operacional/>.
- Marques, K. (2014). *Manufatura aditiva: o futuro do mercado industrial de fabricação e inovação*. EESC-Escola de Engenharia de São Carlos, USP-Universidade de São Paulo.
- Mosco, V. (2017). *Becoming digital: toward a post-internet society*. UK: Emerald Publishing: Bingley.
- Neto, L. G. C. & Campos, F. C. (2021). *Oportunidades de aplicações de business intelligence no contexto da indústria 4.0: revisão sistemática da literatura 2015-2020*. Exacta.
- Pamplona, Y. L. (2018). *Indústria 4.0: Análise e simulação de uma nova era industrial*. <https://bsi.uniriotec.br/wp-content/uploads/sites/31/2020/05/201801YuriLogatto.pdf>.
- Paula, G. B. (2015). *Indicadores de desempenho – O guia definitivo para sua empresa! Parte I*. <https://www.treasy.com.br/blog/indicadores-de-desempenho/>.
- Paragon. (2021). *O que é simulação?* <https://www.paragon.com.br/academico/o-que-e-simulacao/>.
- Portalmei.org. (2021). *Lucro operacional*. <https://www.portalmei.org/lucro-operacional/>.
- Portes, R. (2021) Indústria 4.0: o que é e como surgiu. Startse App. <https://app.startse.com/artigos/industria-4-0-o-que-e>.
- Rigotti, G. (2020). *Conheça as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 e algumas aplicações*. <https://www.abii.com.br/single-post/conhe%C3%A7a-as-tecnologias-habilitadoras-da-ind%C3%A9ustria-4-0-e-algumas-aplica%C3%A7%C3%B5es>.
- Santos, H. V. (2019). *Business Intelligence aplicado no desenvolvimento de indicadores da manutenção*. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação). Universidade Federal de Ouro Preto, Curso de Engenharia de Controle e Automação-CECAU. https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2183/6/MONOGRAFIA_BusinessIntelligenceAplicado.pdf.
- Santos, M., Manhães, A. M., & Lima, A. R. (2018). *Indústria 4.0: Desafios e oportunidades para o Brasil*. https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10423/2/Industria_4_0.pdf.
- Saraiva, L. A. S. & Camilo, M. C. S. (2009). *Concepção e aplicação de Indicadores de desempenho na Gestão de uma organização Industrial*. http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_108_717_13914.pdf.
- Sebrae-Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2021). *Indicadores de desempenho: Quais utilizar para mensurar o sucesso da empresa*. <https://inovacaosebraeminas.com.br/indicadores-de-desempenho/>.
- Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. *Geneva: World Economic Forum*.
- Silva, A. F. (2013). *Indicadores de desempenho: estudo de caso na Empresa Net Serviços*. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1419/1/AFS111016.pdf>.
- Silva, E.C. (2021). *Influência das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 sobre a sustentabilidade: Enfoque no Tripple Bottom Line*. Dissertação de Mestrado. UNIFEI. São Paulo.
- Trentin, G. N. S. (2009). *Os elementos da cultura que fazem parte do ambiente inovador e os indicadores de desempenho econômico-financeiros*. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina.
- Vieira, A. A. C., Dias, L. M. S., Santos, M. Y., Pereira, G. A. B. & Oliveira, J. A. (2019). Real-time supply chain simulation: a big data-driven approach. Braga, 4710-057, PORTUGAL. University of Minho. *Proceedings of the 2019 Winter Simulation Conference*. <https://www.informs-sim.org/wsc19papers/047.pdf>.
- Zhou, K., Liu, T. & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In: *2015 12th International conference on fuzzy systems and knowledge discovery (FSKD)*. IEEE, p. 2147-2152.