



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Câmpus de Itapeva

LETÍCIA AYUMI SABBATINO

**A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA: UM
ESTUDO DE CASO**

Itapeva - SP
2021

LETÍCIA AYUMI SABBATINO

**A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus Experimental de Itapeva.

Orientador: Profa. Dra. Ana Lúcia Figueiredo Facin

S114t	Sabbatino, Letícia Ayumi A transformação digital na indústria de alimentos: um estudo de caso / Letícia Ayumi Sabbatino. -- Itapeva, 2021 71 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus Experimental de Itapeva, Itapeva Orientadora: Ana Lúcia Figueiredo Facin 1. Tecnologias Digitais. 2. Indústria Alimentícia. 3. Transformação Digital. 4. Cadeia de Suprimentos. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Câmpus Experimental de Itapeva. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



LETICIA AYUMI SABBATINO

**A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Experimental de Itapeva.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof.ª Dr.ª Ana Lucia Figueiredo Facin
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Experimental de Itapeva.

2º Examinador: _____

Prof.ª Dr.ª Adriana Miralles Schleder
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Experimental de Itapeva.

3º Examinador: _____

Prof.ª Dr.ª Marília da Silva Bertolini
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus Experimental de Itapeva.

Itapeva, 21 de julho de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida e por ter iluminado meus caminhos para chegar até aqui.

Agradeço à minha mãe Kátia, ao meu pai Antônio Carlos e à minha irmã Natália que sempre me apoiaram, me incentivaram a seguir os meus sonhos e fizeram de tudo para eu ter um ensino de qualidade, sendo minha principal base para a vida.

Agradeço ao meu namorado Leonardo por ser meu companheiro em todos os momentos, por sempre acreditar em mim e ser minha inspiração diária.

Agradeço à minha amiga Daniela pela sua amizade desde os primeiros dias da graduação, por todos os momentos que passamos juntas nestes cinco anos e por todo apoio nos momentos mais desafiadores.

À professora Dra. Ana Lúcia Figueiredo Facin, orientadora deste trabalho, que não mediu esforços desde o princípio para que este trabalho fosse realizado, sempre com muita compreensão, paciência e dedicação.

À professora Dra. Gislaine Cristina Batistela pelos seus ensinamentos e conselhos que foram imprescindíveis para que eu chegasse até aqui hoje.

A todos que participaram das pesquisas pela colaboração e disposição no processo de obtenção de dados.

Agradeço a todos que de alguma forma estiveram presentes nessa etapa de minha vida.

Muito obrigada!

“Se você não for obstinado, você vai desistir de experiências muito cedo. E se você não for flexível, vai bater com a cabeça na parede e não vai ver uma solução diferente para um problema que está tentando resolver”.

- Jeff Bezos

RESUMO

A Transformação Digital (TD) vem se tornando um assunto importante devido às tecnologias que têm revolucionado completamente a era atual. Acredita-se que a TD tenha um importante impacto em quase todos os setores, incluindo o alimentício. A indústria de alimentos está passando por transições digitais para considerar de maneira mais efetiva os hábitos de compra e as necessidades dos clientes, construindo modelos que tragam uma diferenciação estratégica. A TD tem assumido uma importância fundamental para as empresas do setor, ao remodelar radicalmente suas operações e, conseqüentemente, trazer mudanças substanciais em cada uma das etapas da cadeia de suprimentos. Neste contexto, este trabalho visa discutir algumas oportunidades que surgem no setor alimentício como resultado dos processos de digitalização, explorando as principais tecnologias utilizadas pelas organizações de maneira geral e seus benefícios para cada uma das etapas da cadeia de suprimentos (aquisição, transformação e distribuição) e seus respectivos *stakeholders*. Para tanto, buscou-se na literatura estudos que analisam os impactos no comportamento das indústrias de alimentos em função do desenvolvimento da TD, para embasar um estudo de caso de duas empresas, uma multinacional fabricante de molhos e condimentos e uma nacional fabricante de bebidas alcóolicas e não alcóolicas. A pesquisa revelou que o nível de desenvolvimento da TD entre as empresas é variável, inclusive entre as etapas da cadeia de suprimentos de uma mesma empresa. Porém para que se obtenha a maior eficiência possível da implementação das tecnologias, é importante que ela comece na etapa inicial da cadeia de suprimentos e se permeie pelas outras, devido à inter-relação entre os processos.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais, Digitalização, Cadeia de Suprimentos Alimentícia, Manufatura.

ABSTRACT

Digital Transformation (DT) is becoming an important issue due to technologies that have completely revolutionized the current era. DT is expected to have a major impact on nearly every industry, including the food industry. The food industry is going through digital transitions to more effectively consider the buying habits and needs of customers, building models that bring strategic differentiation. The DT assumed a fundamental importance for companies in the sector, in order to radically remodel their operations and consequently bring substantial changes in each of the stages of the supply chain. In this context, this work aims to discuss some opportunities that arise in the food sector as a result of digitization processes, exploring the main technologies used by organizations in general and their benefits acquired for each of the stages of the supply chain (acquisition, transformation and distribution) and their respective stakeholders. To this end, we searched the literature for studies that analyze the impacts on the behavior of food industries due to the development of DT, to support a case study of two companies, a multinational manufacturer of sauces and condiments and a national manufacturer of alcoholic beverages and not alcoholic. The survey revealed that the level of DT development among companies is different, even between the stages of the supply chain of the same company. However, in order to obtain the greatest possible efficiency from the implementation of technologies, it is important that it starts at the initial stage of the supply chain and permeates through the others, due to the interrelationship between the processes.

Keywords: Digital Technologies, Digitalization, Food Supply Chain, Manufacturing.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Número de publicações por ano da amostra	17
Figura 2 – Etapas da cadeia de suprimentos e seus <i>stakeholders</i>	21
Figura 3 – Convergência das tecnologias para transformação digital	24

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 – Fluxo para delimitação dos artigos mais relevantes	16
Quadro 2 – Publicações mais relevantes da amostra e suas informações	18
Quadro 3 – Principais impactos no relacionamento com os fornecedores	36
Quadro 4 – Principais impactos na Transformação	40
Quadro 5 – Principais impactos no relacionamento com os consumidores	43

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Cadeia de Suprimentos Alimentícia	19
3.2 Transformação Digital	21
3.3 Tecnologias da Transformação Digital	22
3.3.1 Tecnologias Habilitadoras	23
3.3.2 Tecnologias Integradoras	27
3.3.3 Tecnologias de Aplicação	29
3.4 Transformação Digital na Indústria de Alimentos	31
3.4.1 Impactos no relacionamento com os fornecedores	31
3.4.2 Impactos na Transformação	35
3.4.3 Impactos no relacionamento com os consumidores	40
4 METODOLOGIA DE PESQUISA	43
5 RESULTADOS	45
5.1 Descrição das tecnologias presentes na Empresa A	45
5.2 Descrição das tecnologias presentes na Empresa B	48
5.3 Análise Comparativa entre as Empresas A e B	51
5.4 Barreiras de Implementação e Incentivos da Liderança	52
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXO	70

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos, segundo definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), compreende o processamento e transformação de produtos da agricultura, pecuária e pesca em alimentos para uso humano e animal (IBGE, 2007). Sendo um dos setores mais dinâmicos e significativos na composição do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, com sua produção voltada tanto para o mercado interno como para o mercado externo (SANTANA, 2017).

O Brasil está entre os grandes produtores de alimentos do mundo. A indústria alimentícia nacional é um importante segmento da atividade econômica do país, com grande dinamismo na produção, exportação e progresso técnico de sua cadeia produtiva (DA CUNHA; DIAS; GOMES, 2006).

Algumas características são decisivas para o desempenho da indústria alimentícia no Brasil como as boas condições climáticas e a disponibilidade de recursos naturais, os quais o mantêm dentre os maiores produtores mundiais de *commodities*, principais matérias-primas para a concepção de alimentos industrializados, além do grande mercado consumidor (DA CUNHA; DIAS; GOMES, 2006).

O setor alimentício sofreu várias mudanças sociais, econômicas e tecnológicas na última década, que têm uma influência relevante em toda a cadeia de transformação alimentar, desde a produção agrícola, passando pelo processamento e distribuição de alimentos, até ao consumidor final (BIGLIARDI et al., 2020).

No passado, a indústria de alimentos se concentrava principalmente em minimizar os custos de produção e não prestava muita atenção às necessidades dos clientes (BIGLIARDI; GALATI, 2013). Nos últimos anos, o setor tem demonstrado crescente atenção à segurança, qualidade dos alimentos, bem como à saúde, bem-estar e satisfação do consumidor (SCHRODER; PROCKL; CONSTANTIOU, 2021).

Segundo Schroder, Prockl e Constantiou (2021), um processo definido como "inversão da cadeia" surgiu dentro do setor. Esse processo indica o importante papel desempenhado pelo consumidor, que indica aos produtores suas preferências em relação aos alimentos (SCHRODER; PROCKL; CONSTANTIOU, 2021).

As tecnologias têm deixado os consumidores mais informados e exigentes em relação às informações atualizadas, ou até mesmo em tempo real, sobre os alimentos que consomem (KITIPANYA-NGAM; TAN, 2019). Neste contexto, questões como

rastreabilidade, segurança e sustentabilidade de produtos alimentícios se tornaram preocupações cruciais para agricultores, processadores, distribuidores e varejistas de alimentos (RAUTA; PAETZOLD; WINCK, 2017).

Frente a essa reviravolta, a transformação digital assumiu uma importância fundamental para as empresas do setor, de modo a remodelar radicalmente as operações e os modelos de negócios das empresas, consequentemente trazendo mudanças substanciais em suas atividades, processos e capacidades (CORREANI et al., 2020).

As primeiras etapas para a transformação digital da cadeia de suprimentos (CS) alimentícia surgiram a partir da Internet e a simplificação da troca de informações entre cliente e fornecedor (GIMÉNEZ; LOURENÇO, 2004). A internet além de proporcionar uma troca de informações rápida e confiável, permitindo a interconectividade de baixo custo para a cadeia de suprimentos alimentícia, pode ser utilizada como instrumento para gerenciar sistemas distribuídos e tecnologias como RFID (*Radio Frequency Identification Devices*) e assim, rastrear produtos na Cadeia de Suprimentos (GIMÉNEZ; LOURENÇO, 2004; BRETTEL et al., 2014).

De acordo com Klaus (2016), tecnologias baseadas em computador, software, redes e sensores não são descobertas recentes, contudo, a evolução exponencial destas tecnologias causou uma ruptura nos padrões, trazendo mudanças de paradigma nos negócios, sociedade e indivíduos, gerando um impacto sistêmico entre os países e dentro deles, nas organizações e na sociedade de maneira geral.

Além disso, tecnologias digitais robustas utilizam-se do potencial da Internet. Desta forma, a Internet das Coisas que visa conectar objetos e sistemas, a Computação em Nuvem que fornece acesso simplificado a informações e serviços, o *Big Data* que gera elevadas quantidades de dados e utiliza-as para tomada de decisão são tecnologias digitais promovidas pela Internet que terão ampla aplicação na transformação digital das empresas (FRANK; DALENOGARE; AYALA, 2019).

De acordo com Llopis-Albert, Rubio e Valero (2021), a digitalização permitirá que as cadeias de suprimento de alimentos sejam altamente conectadas, eficientes e responsivas às necessidades dos clientes e aos requisitos regulamentares, trazendo melhorias significativas de redução de custos e gerando maior colaboração e inovação.

Ainda em concordância com os autores, ela tornará possível a evolução de abordagens de conflito para negócios através de terceiros relacionamentos para um

modelo de relacionamento entre empresas e consumidores, com novas formas de interação com fornecedores e clientes. No entanto, digitalizar uma cadeia de suprimentos alimentícia tradicional é um desafio que exige recursos (KITIPANYA-NGAM; TAN, 2019).

Diante deste contexto onde se nota uma mudança significativa das expectativas e comportamentos dos consumidores, pressionando as empresas a adotarem novas tecnologias para satisfazer novas necessidades, o presente trabalho aborda o tema da Transformação Digital na Indústria Alimentícia.

Isto posto, o objetivo deste trabalho constitui-se de um estudo e análise de forma crítica da transformação digital nas indústrias do setor alimentício. O propósito em questão é explorar as principais tecnologias utilizadas nas organizações do setor alimentício de maneira geral, os principais benefícios adquiridos e as barreiras mais relevantes, para cada uma das etapas da cadeia de suprimentos (aquisição, transformação e distribuição) e seus respectivos *stakeholders*.

Para tanto, buscou-se na literatura estudos que visam entender as principais aplicações tecnológicas no setor alimentício em função da transformação digital, para embasar um estudo de caso explorando as práticas e oportunidades de duas empresas fabricantes de alimentos: uma multinacional responsável pela fabricação de molhos e condimentos e uma nacional dedicada à produção de bebidas alcoólicas e não alcoólicas.

A organização do presente estudo apresenta-se em forma de capítulos. No Capítulo 2 é apresentada a Revisão Sistemática da Literatura em que, por meio de uma combinação entre análise bibliométrica e análise de conteúdo, foram identificados os principais referenciais teóricos e suas linhas de pesquisa, que auxiliaram na determinação dos principais tópicos para esta pesquisa. No Capítulo 3 são abordados os temas fundamentais para a realização do estudo, por meio de seções: Cadeia de Suprimentos Alimentícia, Transformação Digital, Tecnologias da Transformação Digital e Transformação Digital nas Indústrias de Alimentos. No Capítulo 4 é descrita a metodologia da pesquisa, em que são descritos os métodos de pesquisa utilizados para a condução do estudo. No Capítulo 5 são apresentados os resultados da pesquisa. Os resultados foram analisados juntamente com a apresentação de exemplos sobre o assunto mediante à contribuição do estudo de caso de duas empresas. Por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as conclusões da pesquisa.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Neste trabalho, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, por meio de uma combinação entre análise bibliométrica e análise de conteúdo. Mediante à análise bibliométrica, foi possível identificar os principais referenciais teóricos, por meio de uma análise quantitativa de uma amostra de publicações e citações, que abordam em suas pesquisas termos relacionados à transformação digital no ramo alimentício.

A escolha desta metodologia foi dada pela importância da bibliometria na identificação de padrões nas publicações científicas, de forma a apresentar quantitativamente os tópicos de estudo mais relevantes e suas interconexões (PRASAD; TATA, 2005).

A análise de conteúdo foi combinada com a análise bibliométrica para identificar as tendências da literatura, os tópicos e campos mais frequentemente discutidos e as lacunas que podem existir na literatura sobre o tema da pesquisa (CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013).

A plataforma utilizada para o levantamento da base de dados foi a *ISI Web of Knowledge (Web of Science)*. Para a realização da análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva, com o objetivo combinar vários valores da mesma natureza, possibilitando que haja uma visão mais geral desses valores, além de descrevê-los por meio de quadros.

Para a delimitação dos artigos relevantes para este trabalho, foi utilizado o seguinte fluxo (Quadro 1):

i) Pesquisa na base de dados da *ISI Web of Knowledge (Web of Science)* pelos tópicos: ("*digital transformation**" ou "*digitalization**" ou "*digitization**" ou "*technolog**" ou "*Industry 4.0*") E ("*food**" ou "*agroindustrial**" ou "*food supply chain**" ou "*agribusiness**" ou "*beverage**"). Algumas estratégias de busca foram utilizadas, sendo elas o operador booleano "ou" que amplia a pesquisa, de forma que os resultados recuperados devem conter um termo ou o outro, o operador "e" que restringe a pesquisa, então os resultados recuperados devem conter um termo e o outro e, o asterisco representa qualquer grupo de caracteres, incluindo nenhum caractere (seguindo o exemplo: *enzym** corresponde a *enzyme*, *enzymes*, *enzymatic*, *enzymic*). A partir desta busca e, com um filtro de ano de publicação entre 2010 e 2020, foram obtidos 32.249 resultados de estudos, categorizados na *Web of Science*

em diversas áreas de pesquisa. A busca na base de dados foi realizada no dia 20 de março de 2020.

ii) Filtro por “Tipo de documento” para “*Article*” e “*Review*”, restando 27.368 artigos;

iii) Filtro pelos tipos de categorias disponíveis na plataforma, utilizando-se: “*Management*” ou “*Business*” ou “*Engineering Manufacturing*” ou “*Operations Research Management Science*” ou “*Engineering Industrial*”. Após o filtro restaram 481 artigos.

iv) Seleção dos artigos que realmente faziam parte do escopo da pesquisa por meio da leitura do resumo de cada um deles. Após as leituras restaram 112 artigos, que foram considerados como uma base inicial para a delimitação dos principais temas de pesquisa dos últimos dez anos.

Quadro 1 - Fluxo para delimitação dos artigos mais relevantes

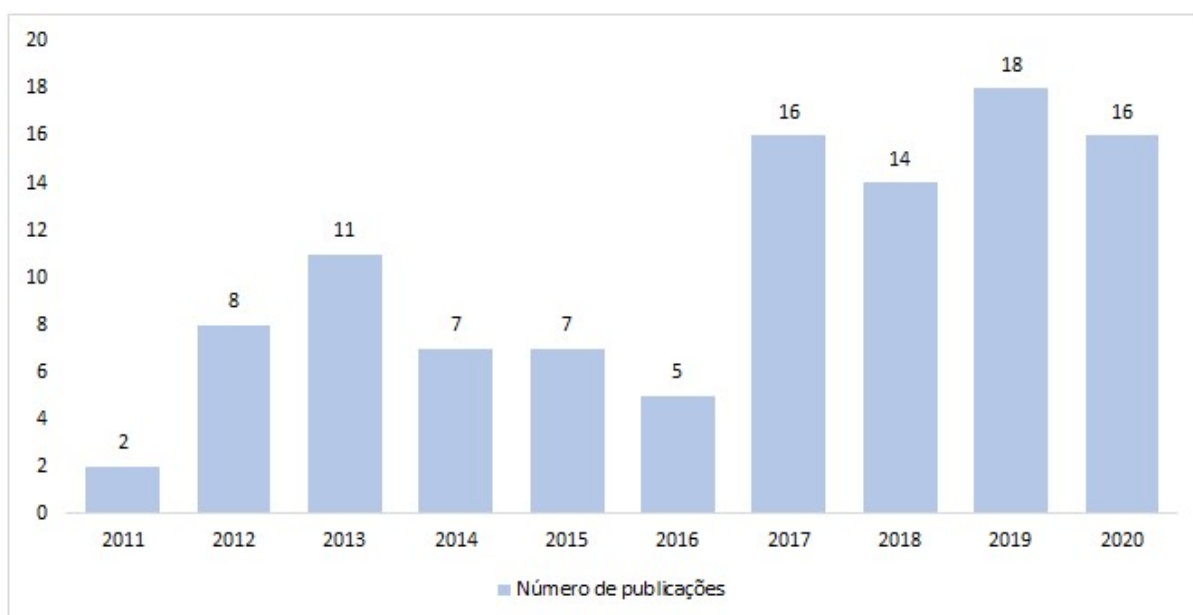
Etapa		Descrição	Nº de artigos
1	Pesquisa	Tópico: ((<i>"digital transformation"</i> or <i>"digitalization"</i> or <i>"digitization"</i> or <i>"technolog"</i> or <i>"Industry 4.0"</i>)) AND Tópico: ((<i>"food"</i> or <i>"agroindustrial"</i> or <i>"food supply chain"</i> or <i>"agribusiness"</i> or <i>"beverage"</i>)). Tempo estipulado = 2010 - 2020.	32.249
2	Filtro	Refinado por: Tipos de documento: (<i>"Article"</i> ou <i>"Review"</i>).	27.368
3	Filtro	Refinado por: Categorias do Web of Science: (<i>"Management"</i> ou <i>"Business"</i> ou <i>"Engineering Manufacturing"</i> ou <i>"Operations Research Management Science"</i> ou <i>"Engineering Industrial"</i>).	481
4	Seleção	Leitura dos resumos dos 481 artigos. Foram excluídos aqueles que não estavam dentro do escopo da pesquisa.	112

Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos resultados obtidos por meio da análise bibliométrica foi possível fazer uma análise quantitativa dos 112 artigos selecionados como base para o estudo. Portanto, foi feita uma análise da evolução da pesquisa sobre o tema estudado, a qual considera a quantidade de publicações ao longo dos anos.

O gráfico apresentado na Figura 1 apresenta uma tendência de crescimento desde 2011, sendo que em 2017 houve um aumento abrupto de publicações em relação aos anos anteriores e, em 2019 apresenta-se o pico de publicações com 18 registros. Verifica-se um interesse crescente de pesquisadores no tema em questão.

Figura 1 - Número de publicações por ano da amostra



Fonte: Elaborado pela autora

Partindo da premissa adotada na análise bibliométrica de que os autores mais influentes em um campo de estudo são aqueles que possuem maiores quantidades de citações, desenvolveu-se uma lista dos autores mais influentes da base de dados em questão, a fim de analisar os autores direcionadores de conceitos e metodologias e, assim, obter conhecimentos relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Dentre as 112 publicações selecionadas, foram listadas no Quadro 2, as dez mais influentes da amostra, com informações do título, autores, periódicos, ano de publicação e quantidade de citações.

Quadro 2 - Publicações mais relevantes da amostra e suas informações

Título	Autores	Periódico	Ano Publicação	Qtd. Citações
<i>Industrial applications of computed tomography</i>	CHIFFRE, L. <i>et al.</i>	<i>CIRP Annals-Manufacturing Technology</i>	2014	192
<i>Competitive food supply chain networks with application to fresh produce</i>	YU, M.; NAGURNEY, A.	<i>European Journal of Operational Research</i>	2013	129
<i>A dynamic product quality evaluation based pricing model for perishable food supply chains</i>	WANG, X.; LI, D.	<i>Omega-International Journal of Management Science</i>	2012	125
<i>Internet of things and supply chain management: a literature review</i>	BEN-DAYA, M.; HASSINI, E.; BAHROUN, Z.	<i>International Journal of Production Research</i>	2019	100
<i>Quality control in food supply chain management: An analytical model and case study of the adulterated milk incident in China</i>	CHEN, C.; ZHANG, J.; DELAURENTIS, T.	<i>International Journal of Production Economics</i>	2014	53
<i>RFID in highly perishable food supply chains - Remaining shelf life to supplant expiry date?</i>	GRUNOW, M.; PIRAMUTHU, S.	<i>International Journal of Production Economics</i>	2013	44
<i>Cloud manufacturing as a sustainable process manufacturing route</i>	FISHER, O. <i>et al.</i>	<i>Journal of Manufacturing Systems</i>	2018	42
<i>Investigating the feasibility of supply chain-centric business models in 3D chocolate printing: A simulation study</i>	JIA, F. <i>et al.</i>	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	2016	42
<i>The expected value of the traceability information</i>	AIELLO, G.; ENEA, M.; MURIANA, C.	<i>European Journal of Operational Research</i>	2015	36

<i>Cloud computing technology: Reducing carbon footprint in beef supply chain</i>	SINGH, A. et al.	<i>International Journal of Production Economics</i>	2015	33
---	------------------	--	------	----

Fonte: Elaborado pela autora

Por intermédio da leitura dos artigos da amostra, com ênfase nos mais relevantes apresentados no Quadro 2, foi possível identificar as principais tecnologias que vêm sendo aplicadas na transformação digital das indústrias de alimentos, bem como uma oportunidade de estudo visando mapear a aplicação destas tecnologias em cada uma das etapas da cadeia de suprimentos alimentícia, a fim de entender como estas tecnologias estão modificando o relacionamento com os fornecedores, a operação e o relacionamento com os clientes.

As principais tecnologias encontradas por meio da análise de conteúdo dos artigos selecionados serão abordadas no capítulo 3, junto à contextualização dos principais elementos desta pesquisa.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo de referencial teórico, inicialmente serão apresentados os conceitos de cadeia de suprimentos, com foco na alimentícia, os conceitos de transformação digital, para em seguida caracterizar as principais tecnologias da transformação digital, de uma maneira genérica e, por fim, apresentar os principais elementos da transformação digital em cada um dos níveis da CS da indústria de alimentos.

3.1 Cadeia de Suprimentos Alimentícia

A cadeia de suprimentos é uma forma criada para alinhar todas as atividades de produção, armazenamento e transporte de forma sincronizada, em busca de grandes resultados com a maximização do valor percebido pelo cliente final, por meio de uma redução de custos e minimização ciclos (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Diferentemente da logística que se dedica apenas às operações da própria empresa, a cadeia de suprimentos olha o todo processo de produção e entrega de um produto final, cujo fluxo se inicia na extração de matéria-prima, passa pela fabricação de componentes, montagem de produtos, atacadistas, varejistas e transportadoras ao longo do processo até chegar ao cliente final (VODENICHAROVA, 2020). E para que a cadeia atinja sua maior eficiência, faz-se necessária a total integração e colaboração entre todos os participantes (FLEURY, 1999).

Considerando a cadeia de suprimentos alimentícia como um tipo particular de cadeia de suprimentos, essa compreende organizações que são responsáveis pela produção e distribuição de alimentos, sejam eles de origem vegetal, animal ou sintética (ZIGGERS; TRIENEKENS, 1999).

A cadeia de suprimentos alimentícia pode ser resumida em três etapas: i) aquisição (de matéria prima), ii) transformação (da matéria prima no produto final) e iii) distribuição (para os consumidores). A Figura 2 representa o fluxo das etapas da cadeia de suprimentos e o principal *stakeholder* envolvido em cada uma delas.

Figura 2 - Etapas da cadeia de suprimentos e seus *stakeholders*

Fonte: Adaptado de Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000)

Na etapa de Aquisição serão estudadas as tecnologias que estão transformando o relacionamento entre as empresas e os fornecedores, na etapa de Transformação serão abordadas as tecnologias que estão transformando as operações de transformação da matéria-prima no produto acabado e, por fim, na etapa de Distribuição as tecnologias que estão transformando o relacionamento com os consumidores.

É importante considerar que cada passo na cadeia de suprimentos exige a utilização de recursos humanos e naturais, sendo que, devido ao fato de as relações entre os elos dependerem entre si, quando uma parte é afetada, toda a cadeia é afetada também (GRIMM; HOFSTETTER; SARKIS, 2014).

De acordo com Smith e Sparks (2014), uma das principais características do produto alimentício a ser considerada ao longo da cadeia de suprimentos é a qualidade do produto. Manter a alta qualidade dos alimentos, que se degrada dependendo das condições ambientais de armazenamento e instalações de transporte, é de vital importância para o desempenho da cadeia de suprimentos (LABUZA, 1982). Além de ser uma medida de desempenho por si só, a qualidade dos alimentos está diretamente relacionada a outras variáveis dos alimentos como integridade, segurança e prazo de validade (LABUZA, 1982).

Os principais desafios que essa cadeia precisa administrar especificamente relacionados ao produto são: restrições de prazo de validade, variabilidade da qualidade e quantidade do fornecimento de alimentos da produção agrícola, rendimento do processo variável devido a instabilidades biológicas, sazonalidade, fatores aleatórios relacionados com tempo, pragas e outros riscos biológicos (GRIMM; HOFSTETTER; SARKIS, 2014).

Além disso, a cadeia de suprimentos alimentícia merece a devida atenção pois seu desperdício possui um grande impacto ambiental, social e econômico, além de representar uma utilização altamente ineficiente de recursos ocasionados pelo uso

não sustentável de recursos naturais, matérias-primas e a crescente geração de resíduos (PAPARGYROPOULOU *et al.*, 2014).

Deste modo, percebe-se a necessidade de cooperação entre cada um dos elementos de uma cadeia de suprimentos alimentícia, a fim de evitar desperdícios e aumentar a produtividade. Portanto a transformação digital se apresenta como um novo paradigma nos processos das indústrias de alimentos, a fim de melhorar o desempenho de uma cadeia de suprimentos (KORPELA; HALLIKAS; DAHLBERG, 2017). Neste contexto, as empresas iniciam o processo de transformação digital, buscando uma cadeia de suprimentos interconectada, ágil e inteligente, e assim, buscando o fluxo de informação e produtos (HARTLEY; SAWAYA, 2019).

3.2 Transformação Digital

O termo transformação digital (TD) tornou-se amplamente utilizado para descrever as implicações transformacionais ou disruptivas das tecnologias digitais nas empresas, seja por meio de novos modelos de negócios, novos tipos de produtos e serviços ou novos tipos de experiências do cliente, e mais amplamente, para indicar como as empresas existentes podem precisar se transformar radicalmente para ter sucesso no mundo digital emergente (NAMBISAN; WRIGHT; FELDMAN, 2019).

Diversos autores definem a TD baseando-se em diferentes aspectos como o organizacional, estrutural ou tecnológico, por exemplo (VIAL, 2019). No entanto, Demirkan, Spohrer e Welser (2016) definiram a transformação digital com uma visão generalista, sendo uma transformação profunda e acelerada das atividades de negócios, processos, competências e modelos para alavancar totalmente as mudanças e oportunidades trazidas por tecnologias digitais e seu impacto na sociedade de forma estratégica e priorizada, com o objetivo de melhorar o desempenho operacional da organização.

Neste contexto, é válido pontuar que termos como “digitização” (do inglês *Digitization*), digitalização (do inglês *Digitalization*) e transformação digital podem ser confundidos, especialmente se usados em um mesmo contexto, no entanto, eles se referem a conceitos distintos. Enquanto a “digitização” se trata da transformação de objetos analógicos em representações digitais, a “digitalização” se preocupa em melhorar os processos com o uso e/ou desenvolvimento de programas digitalizados e, como dito anteriormente, a transformação digital diz respeito à transformação dos

processos organizacionais, construção de novas competências e modelos por meio de tecnologias digitais de forma profunda e estratégica (MAHLOW, HEDIGER, 2019).

Segundo Norton, Shroff e Edwards (2020), a TD envolve muito mais do que implementar uma solução de tecnologia bem escolhida, é um alinhamento estreito entre tecnologia da informação e negócios que trarão um resultado substancial para a organização, tendo em mente a prontidão organizacional, mudança de gestão e gerenciamento das principais partes interessadas, o que muda completamente a maneira como uma empresa opera e interage consigo mesma e com o mundo exterior.

Apesar de toda complexidade que a TD envolve, do fato de que a tecnologia é apenas uma parte do quebra-cabeça complexo que deve ser resolvido para que as organizações permaneçam competitivas no mundo digital e da existência de outras variáveis a serem ponderadas como estratégia, mudanças em uma organização, processos e cultura, este trabalho terá um foco na visão tecnológica e, as principais tecnologias da transformação digital serão apresentadas na Subseção 3.3 a seguir.

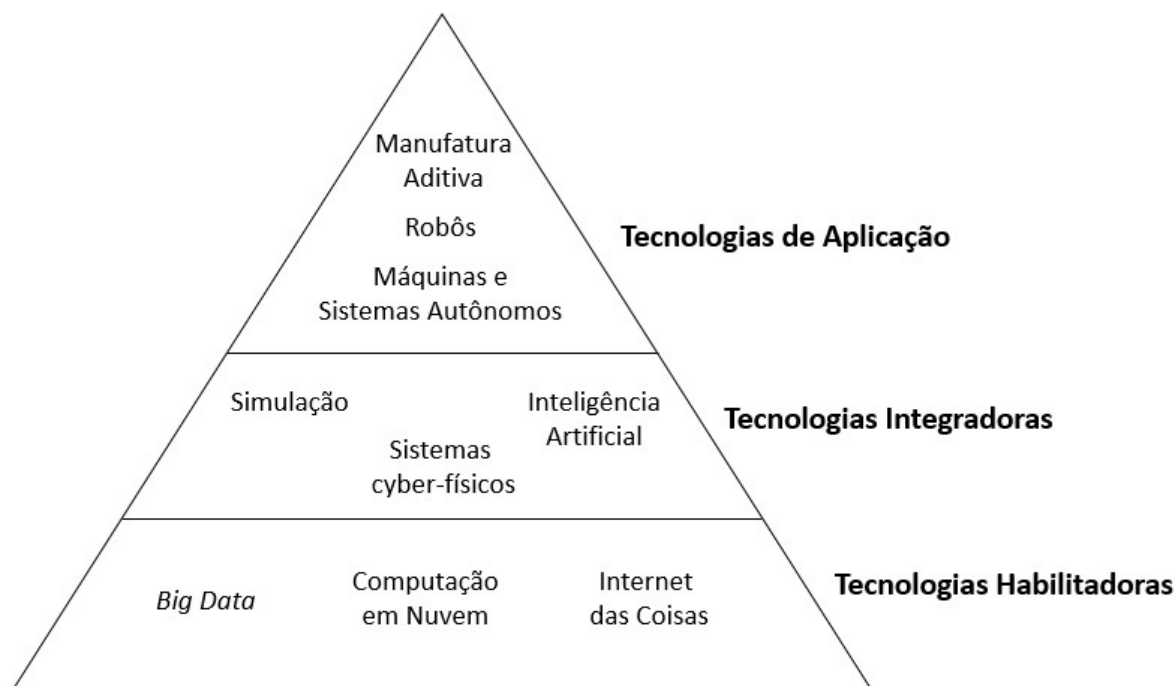
3.3 Tecnologias da Transformação Digital

As tecnologias digitais permitem a integração de dados e informações de fontes locais diferentes para impulsionar a produção e distribuição de bens e serviços, potencializando a transformação digital até mesmo em setores tradicionais, como a manufatura (BORANGIU *et al.*, 2019; OECD, 2017).

Neste contexto, as tecnologias digitais podem ser classificadas em três classes principais: (i) habilitadoras de tecnologia digital, (ii) integradoras de sistemas digitais e (iii) tecnologias de aplicação (OECD, 2017).

As tecnologias habilitadoras funcionam como base, e dentre elas pode-se citar o *Big Data*, a Internet das Coisas e a Computação em Nuvem. Estas tecnologias quando utilizadas com as tecnologias integradoras de sistemas digitais, como por exemplo, Simulação, Inteligência Artificial e Sistemas Ciber-Físicos, permitem o emprego das tecnologias de aplicação, que incluem Manufatura Aditiva, Robôs e Máquinas e Sistemas Autônomos. Esta classificação proposta por OECD (2017) e exposta na Figura 3, será empregada nesta pesquisa para organizar as tecnologias digitais.

Figura 3 - Convergência das tecnologias para transformação digital



Fonte: Adaptado de OECD (2017)

Em combinação, esses três tipos de tecnologias podem desenvolver processos de produção totalmente automatizados, do início ao fim, auxiliando no aumento da produtividade das organizações.

3.3.1 Tecnologias Habilitadoras

As tecnologias digitais estão possibilitando novas técnicas de produção e modelos de negócios que transformarão os sistemas globais de produção, certas tecnologias são consideradas habilitadoras desta transformação, sendo elas: Internet das Coisas (*Internet of Things* ou IoT), *Big Data* e Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) (OECD, 2017).

A IoT refere-se à extensão da conectividade da rede e capacidade de computação para “objetos inteligentes”, que os torna capazes de capturar, hospedar, sintetizar e processar dados, interagir e atuar ao redor com outros dispositivos, transmitindo informações, por meio da internet (UCKELMANN; HARRISON; MICHAELLES, 2011).

Esses “objetos inteligentes” requerem intervenção humana mínima para gerar, trocar e consumir dados, muitas vezes apresentam conectividade para coleta de dados remotos, análise e capacidade de gerenciamento (BOYES, et al., 2018).

Para esta inteligência e interconexão, os dispositivos IoT são equipados com diversos tipos de objetos como sensores, atuadores, processadores, transceptores ou RFID (*Radio Frequency Identification* ou Identificação por Rádio Frequência), por exemplo (SETHI; SARANGI, 2017). Portanto, a IoT não é uma tecnologia única, ao contrário, é um combinado de várias tecnologias que trabalham juntas, sendo que cada objeto representa um nó em uma rede virtual, transmitindo continuamente um grande volume de dados sobre si mesmo e seu entorno (BOYES, et al., 2018).

Os sensores e atuadores são dispositivos que auxiliam na interação com o ambiente físico (VERMESAN; FRIESS, 2011). Os sensores são dispositivos utilizados no comando de eventos, ou seja, no controle do processo em que dispositivos de medição coletam dados do processo e transmitem sinais para o processo (GROOVER, 2018; MORAES; CASTRUCCI, 2013).

O sensor detecta uma variável física e a converte em uma variável alternativa de modo a quantificar essa variável, desse modo, os sensores podem ser vistos como dispositivos que fazem a transformação de variáveis físicas em variáveis convenientes (GROOVER, 2018; MORAES; CASTRUCCI, 2013).

Já os atuadores são dispositivos utilizados na conversão de um sinal de comando em uma ação física, normalmente uma mudança mecânica (GROOVER, 2018). Os atuadores são classificados de acordo com o elemento utilizado na amplificação desse sinal, ou seja, há os atuadores elétricos que fazem uso de motores, os atuadores hidráulicos que utilizam um fluido hidráulico e os atuadores pneumáticos que usam ar comprimido (GROOVER, 2018).

Em relação à tecnologia RFID, ela representa um sistema em que as informações são transportadas por ondas de rádio. A RFID é usada para identificação de um produto e para coleta de informações sobre os itens automaticamente, sem uma conexão física ou linha de visão como necessário para outras tecnologias, como códigos de barras (BIBI *et al.*, 2017).

Os sistemas RFID são compostos de vários componentes, como uma antena RFID usada para comunicação, um chip (ou *tag*) para identificação única (por meio de um código eletrônico do produto) e armazenamento de dados, um leitor para emissão

e recepção de ondas mediante a um retroespalhamento da etiqueta RFID e um computador para análise dos dados (BIBI *et al.*, 2017).

Não há um consenso único para definir a arquitetura da IoT, porém Sethi e Sarangi (2017) citam um modelo básico de três camadas, sendo elas: (i) a camada de percepção, que é uma camada física, contendo os sensores para detectar e coletar informações sobre o ambiente. Ela detecta alguns parâmetros físicos ou identifica outros objetos inteligentes no ambiente; (ii) a camada de rede que suporta a transferência de informações. Seus recursos também são usados para transmissão e processamento dados do sensor; (iii) a camada de aplicação é responsável por entregar serviços específicos de aplicativos para o usuário.

Neste contexto, a IoT se torna uma importante fonte de dados contextuais com um enorme volume, variedade e velocidade, devido às informações de localização, hora, configurações ambientais e outras, o que a torna interessante o uso do *Big Data* como uma ferramenta analítica de dados, crítica para trazer o conhecimento dentro da infraestrutura de IoT (GE; BANGUI; BUHNOVA, 2018).

Embora o termo “*Big Data*” tenha sido amplamente usado em muitas áreas, nenhum consenso foi alcançado em relação a sua definição (ATTOH-OKINE, 2014).

Ge, Bangui e Buhnova (2018) caracterizam o *Big Data* pela capacidade de acumulação, processamento e uso de expressiva quantidade de dados. Ainda segundo os autores, o *Big Data* pode ser classificado por cinco elementos fundamentais, os 5V's que representam: (i) volume (tamanho dos dados); (ii) variedade (diferentes tipos de dados de várias fontes); (iii) velocidade (dados coletados em tempo real); (iv) veracidade (incerteza dos dados) e (v) valor (benefícios para vários setores de trabalho e acadêmicos).

A aplicação do *Big Data* geralmente consiste em três etapas gerais: coleta de dados, gestão de dados e utilização de dados. Em relação à coleta de dados, o ritmo em que ela ocorre por meio de tecnologias avançadas, pode ser dado em tempo real, permitindo respostas às mudanças à medida que ocorrem (DAVENPORT; BARTH; BEAN, 2012). Para o gerenciamento de dados, várias técnicas analíticas devem ser aplicadas, como aprendizado de máquina, mineração de dados e métodos de visualização (CHEN; ZHANG, 2014). Para a utilização de dados, os *insights* analíticos derivados podem identificar problemas e oportunidades dentro processos, descobrir padrões explicativos e preditivos sobre o que vai acontecer e fornecer razões para a

ocorrência, e determinar o melhor resultado possível entre as alternativas com base no conhecimento acumulado (WANG *et al.*, 2016).

A provisão de serviço generalizado em IoT requer poder de computação em larga escala e a disponibilidade de recursos, que podem ser fornecidos por outras tecnologias, como a computação em nuvem, que permite o gerenciamento remoto de dispositivos IoT, a qualquer hora e em qualquer lugar (BANIJAMALI *et al.*, 2020).

A computação em nuvem pode ser definida como um modelo para permitir acesso conveniente e sob demanda à rede e a um conjunto compartilhado de recursos de computação que podem ser rapidamente provisionados e liberados com o mínimo esforço de gestão ou interação com o provedor de serviços (TAGHIPOUR *et al.*, 2020).

Portanto a computação em nuvem representa uma mudança de programas, servidores e computadores instalados localmente para uma implantação de software e capacidade de computação na Internet, aumentando a capacidade de compartilhamento de informações e recursos e, conseqüentemente, aprimorando o desempenho das organizações (WANG *et al.*, 2010).

A utilização da computação em nuvem pode ser monitorada, controlada e relatada fornecendo transparência tanto para o provedor quanto para o cliente que utiliza o serviço (LIU *et al.*, 2018). O surgimento da computação em nuvem muda o modelo usado pelas organizações para armazenamento de informação, por meio dela é possível uma maior agilidade além de flexibilidade e integração de informações (LIU *et al.*, 2018).

Tendo apresentado as principais tecnologias habilitadoras, é necessário apontar que elas não são suficientes para a tomada de decisões, ainda são necessárias outras tecnologias para analisar padrões, prever tendências e analisar fluxos de dados em tempo real. Portanto, a IoT, o *Big Data* e a Computação em Nuvem, são as principais bases para o avanço das aplicações de Inteligência Artificial, possibilitando tecnologias como carros autônomos e robótica avançada (OECD, 2017). Na próxima seção será apresentada a classe de tecnologias integradoras.

3.3.2 Tecnologias Integradoras

As tecnologias integradoras são aquelas que, tendo como base as tecnologias habilitadoras, permitirão a utilização das tecnologias de aplicação. Sendo as tecnologias integradoras abordadas neste estudo a simulação, a Inteligência Artificial e os Sistemas Ciber-físicos.

A simulação computacional pode ser definida como uma ferramenta, um sistema de informação e de planejamento, que busca compreender os fenômenos comuns aos sistemas produtivos, imitando o comportamento de um sistema real, através da construção de um modelo matemático, tendo como objetivo servir de apoio à tomada de decisão (BANKS, 2000).

É uma técnica para solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital (PRADO, 2006). O uso da abordagem de modelagem de simulação permite modelar os caminhos de fluxo de materiais complicados, tratar variáveis aleatórias e coletar uma variedade de medidas de desempenho. Simular um sistema e experimentar mudanças nos processos são modos de prever as diversidades e compreender a viabilidade técnica e econômica do que se pretende implementar (LIU *et al.*, 2018).

Abreu *et al.*, (2018) citam que em uma fábrica, a simulação computacional pretende utilizar mais amplamente as informações da planta, analisando dados em tempo real, aproximando o mundo físico ao virtual. O resultado da captura destas informações é o chamado *digital twin*, em que toda a cadeia de criação de um produto passa a ter seu representante idêntico também no mundo virtual (LU *et al.*, 2020). Permitindo que os operadores possam testar e aperfeiçoar as configurações das máquinas para o próximo produto na linha de produção virtual, antes de qualquer mudança real, gerando otimização de recursos, melhor performance e mais economia (ABREU *et al.*, 2018).

Neste contexto de simulações, com o avanço da computação, tornou-se possível o uso de tecnologias como a Inteligência Artificial, para a realização das mais variadas tarefas, como assistência digital, análise de sentimentos e até simulação de interações dentro de um ambiente, como se fosse um ser humano (ZHONG *et al.*, 2017).

A Inteligência Artificial pode ser definida como a capacidade de um sistema de interpretar dados externos corretamente, aprender com esses dados e usá-los para

atingir objetivos e tarefas específicas por meio de adaptação flexível (KAPLAN; HAENLEIN, 2019). Portanto é uma ferramenta que possibilita uma análise baseada em algoritmos que permitem que as máquinas aprendam a partir de dados, construam modelos e forneçam soluções otimizadas (CARBONNEAU; VAHIDOV; LAFRAMBOISE, 2007).

Um conceito mais técnico de Inteligência Artificial trazido por Rosenberg (1986) seria como a capacidade de um dispositivo de realizar funções que normalmente são associadas com a inteligência humana como raciocínio, aprendizagem e auto aprimoramento. Assim, a partir de um conjunto sistematizado de conhecimentos, a IA pode ser aplicada à percepção, compreensão, processamento, interpretação, otimização e ação de máquinas (FERREIRA; PAULA, 2021).

A aplicação dos elementos de IA em conjunto possibilitam que os sistemas de manufatura aprendam com as próprias experiências, com o propósito de permitir uma solução automática de problemas e otimizar a produção (ZHONG *et al.*, 2017). A coleta de dados do sistema produtivo e posterior identificação de padrões, possibilita que a IA crie modelos cada vez mais precisos e robustos com o tempo (TELLES; BARONE; DA SILVA, 2020).

O *Big Data* e a Computação em Nuvem são tecnologias “instrumentais” utilizadas para o desenvolvimento da IA por meio da estruturação de grandes volumes de dados e seu armazenamento e processamento na nuvem. O objetivo final do avanço da IA é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão das máquinas sem a intervenção humana direta (IEL, 2017).

A última tecnologia integradora a ser citada neste trabalho é o sistema Ciber-físico (*Cyber-Physical Systems* ou CPSs), que segundo Lee e Seshia (2017) é um sistema de colaboração de entidades computacionais que compartilham uma conexão intensa com o mundo físico circundante e seus processos em andamento, fornecendo e usando, ao mesmo tempo, serviços de acesso e processamento de dados disponíveis na Internet.

De acordo com Garetti, Fumagalli e Negri (2015), os sistemas Ciber-físicos são constituídos por uma combinação de elementos computacionais (como unidades micro-computacionais, ou sistemas embutidos, interagindo por meio de um sistema de comunicação) profundamente conectados, que controlam entidades físicas. Para os autores, nos CPSs muitos tipos de equipamentos (ou seja, sensores, atuadores, dispositivos, máquinas e robôs) estão criando uma comunidade inteligente com a

capacidade de capturar dados e realizar ações no mundo físico. Essa capacidade é potencialmente desenvolvida em diferentes níveis de produção (ou seja, de sensores para máquinas ou robôs, até toda a fábrica).

Os sistemas Ciber-físicos no contexto da manufatura têm uma fábrica gerada que pode ser executada e gerenciada em torno de dispositivos, abrangendo a coleta de dados, análise, processamento, monitoramento online, dentre outras funções (CHENG *et al.*, 2016).

Em suma, os CPSs transferem dados brutos para operações acionáveis, auxiliando os usuários a compreender as informações do processo e adicionando resiliência ao sistema de manufatura por meio de uma tomada de decisão baseada em evidências (LEE; BAGHERI; KAO, 2015; LEE; JIN; BAGHERI, 2017).

O fluxo de funcionamento dos sistemas Ciber-físicos consiste em cinco níveis, sendo: i) aquisição de dados confiáveis por meio de sensores; ii) conversão de dados para informações relevantes e utilizáveis por meio de sensores; iii) *cyber* (rede formada com as informações) estabelecendo um espaço cibernético usando as informações adquiridas de todas as fontes; iv) apresentação das informações para os usuários fornecendo conhecimento para otimização das decisões; e v) sistemas com máquinas inteligentes com habilidades de auto configuração e auto adaptação que aplicam as informações para ajustar o processo (LEE; BAGHERI; KAO, 2015).

3.3.3 Tecnologias de Aplicação

As tecnologias de aplicação são físicas, assim como o resultado dos seus processos. Dentro das tecnologias digitais aplicadas estão a manufatura aditiva (ou impressão 3D), robôs avançados e colaborativos, drones e veículos autoguiados.

A manufatura aditiva foi definida por Culmone, Smit e Breedveld (2019) como um processo de fabricação que tem o objetivo de criar um objeto tridimensional por camadas a partir de um modelo virtual.

Ao invés de remover materiais para obter um produto, a manufatura aditiva cria a forma final pela adição de material (HUANG *et al.*, 2012). Essa tecnologia pode ser utilizada para produzir modelos, protótipos, padrões, componentes e peças, usando uma variedade de materiais, incluindo plástico, metal, cerâmica, vidro e compósitos (THOMAS, 2015).

Da mesma forma, os veículos autônomos são estudados como tecnologia de aplicação. Os veículos autônomos são uma tecnologia de transporte automatizado de bens com uma rota pré-definida em momentos e tempos determinados, que vêm sendo aplicados em fábricas por décadas, com o intuito de agilizar a distribuição de materiais por contarem com grande estabilidade e a possibilidade de serem empregados em ambientes fechados para puxarem pequenas carretas com carga (CORREIA; TEIXEIRA; RAMOS, 2020).

Segundo Zhang *et al.* (2018), por muito tempo, o principal modo de navegação destes veículos foi seguir rotas fixas, apresentando baixo custo para atender às necessidades dos clientes e possibilitando eventuais expansões das rotas. Atualmente, com o aumento da demanda por automatização e flexibilização nas fábricas, estão surgindo diversas pesquisas voltadas para o planejamento de rotas, de navegação e sistemas anti-colisão na busca da evolução desses veículos para um sistema de maior autonomia, o qual conta com maior flexibilidade no momento de traçar as rotas de navegação do veículo (ZHANG *et al.*, 2018).

Outrossim, quando os dispositivos e máquinas de uma fábrica trocarem informações entre si, as aplicações robóticas serão executáveis (OECD, 2017). A norma ISO (*International Organization for Standardization*) 10218 apresenta uma definição de robôs como sendo: "uma máquina manipuladora com vários graus de liberdade controlada automaticamente, reprogramável, multifuncional, que pode ter base fixa ou móvel para utilização em aplicações de automação industrial".

A autonomia alcançada pela utilização de novos componentes das tecnologias de informação, permitem que os robôs detectem e monitorem os processos de produção, o ambiente de trabalho e até mesmo outros robôs (BAYRAM; INCE, 2018). Neste contexto, com o desenvolvimento de sensores e de redes, a interação homem-máquina torna-se possível (BAYRAM; INCE, 2018).

Portanto, os robôs avançados, devem ser capazes de monitorar, entender e otimizar o processo de produção, reconfigurar novos produtos, diagnosticar e recuperar falhas, sendo projetados e desenvolvidos com habilidades de autoconsciência, automanutenção (BAYRAM; INCE, 2018).

Tendo explicado os conceitos das tecnologias digitais que farão parte da transformação digital, a seguir, é apresentado como esta ocorre nas cadeias de suprimentos alimentícias.

3.4 Transformação Digital na Indústria de Alimentos

O segmento alvo deste estudo é a Indústria de Alimentos, pertencente ao setor secundário, de indústrias de transformação, que é responsável por adquirir determinadas matérias-primas (animal e/ou vegetal) e transformá-las em algum tipo de produto comercial já a ponto de ser consumido ou usado.

O setor de alimentos é desafiador do ponto de vista da gestão da cadeia de abastecimento, pois necessita de sistemas de controle avançados que possam lidar com produtos perecíveis, variações imprevisíveis de abastecimento e requisitos rigorosos de segurança alimentar e sustentabilidade (VERDOUW *et al.*, 2016).

As inovações na indústria de alimentos abriram caminhos para novos métodos de produção e processamento técnico de alimentos. Para atender à demanda do mercado e obter produção rápida, a indústria de alimentos está em constante busca de novas técnicas de processamento e controle (KAKANI *et al.*, 2020).

O uso de dispositivos inteligentes permitiu o auxílio na integração da informação entre fornecedores e fabricantes, permitindo, assim, uma resposta mais rápida das demandas expostas pelo mercado e novos tipos de interações com seus consumidores finais, garantindo uma vantagem competitiva sustentável na cadeia (KAKANI *et al.*, 2020).

Deste modo, as próximas subseções abordarão as principais tecnologias que vêm sendo notadas em cada uma das etapas da cadeia de suprimentos alimentícia e os impactos nos *stakeholders*.

3.4.1 Impactos no relacionamento com os fornecedores

A etapa de Aquisição representa todas as atividades e processos sobre a aquisição de matéria-prima. No caso da indústria de alimentos, esta etapa envolve o primeiro segmento da cadeia alimentícia, o da "pré-produção", que será decisivo para garantir o equilíbrio do setor e auxiliará com informações relevantes para combater as contradições que surgem entre as próximas etapas da cadeia (transformação e distribuição) (RAUTA; PAETZOLD; WINCK, 2017).

As matérias-primas utilizadas na produção de alimentos são de origem vegetal, animal e mineral (água e sal). Sendo assim, como os principais fornecedores de matéria-prima estão principalmente no setor agropecuário, estes serão os mencionados neste estudo.

Segundo Rauta, Paetzold e Winck (2017), um fornecedor que compartilha um alto nível de informações garante a procedência e/ou a qualidade de um determinado produto, concedendo ao produtor um diferencial e permitindo que ele estabeleça uma relação de confiança com seu consumidor.

Deste modo, o produtor tem seu valor agregado, pois coloca no mercado produtos com maior transparência para o consumidor, que por sua vez toma conhecimento das práticas utilizadas na cadeia produtiva (RAUTA; PAETZOLD; WINCK, 2017).

Neste contexto de transparência para o consumidor e a segurança alimentar, destaca-se a rastreabilidade, que nada mais é que a habilidade de traçar o caminho da história, aplicação, uso e localização de uma mercadoria individual ou de um conjunto de mercadorias, através da impressão de números de identificação os quais são aplicados sobre itens individuais ou lotes, variam entre códigos, datas ou uma combinação deles (ALFIAN *et al.*, 2017).

A rastreabilidade é uma forma de prevenir a entrada de alimentos sem qualidade ou segurança, simplificar a localização de problemas (identificação dos locais ou etapas que estão fora da normalidade, orientando a limites aceitáveis e na implantação de medidas para o controle), reduzir o volume de devolução de produtos e estabelecer responsabilidades (ALFIAN *et al.*, 2017; RESENDE FILHO, 2009).

De acordo com o Padrão de Rastreabilidade GS1 (organização oficial responsável por fornecer códigos de barras no mundo), a rastreabilidade em toda a cadeia de suprimentos envolve a associação do fluxo de informações com o fluxo físico de itens rastreáveis (GS1, 2007).

Ainda segundo a GS1, todos os stakeholders envolvidos na cadeia de abastecimento de alimentos devem armazenar as informações necessárias relacionadas ao produto alimentício que vinculem as entradas às saídas, para que, quando solicitadas, as informações estejam disponíveis em tempo hábil (GS1, 2007).

A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) é uma das principais tecnologias de controle de fluxo que permite rastreabilidade de mercadorias em todas as etapas da cadeia de produção (KELEPOURIS; PRAMATARI; DOUKIDIS, 2007; NGAI *et al.*, 2008; NAMBIAR, 2009; SHI; PAN; LANG, 2009). E, por ser muito utilizada no rastreamento de produtos agropecuários, é considerada uma tecnologia importante na etapa de aquisição, pois ela permite que os fornecedores de matéria-prima não só

entreguem o produto em si, mas também toda informação de trajetória daquele alimento (COSTA et al., 2012).

Os sistemas de rastreabilidade baseados em RFID podem ser utilizados em diversas áreas de pré-produção, como na cadeia de abastecimento de animais (carnes de boi, frango, porco e peixe), leite, vegetais e frutas, por exemplo (KUMARI et al., 2015).

Shanahan et al. (2009) sugerem o uso do RFID para rastreabilidade da carne bovina da fazenda ao abate usando padrões globais. O sistema integrado que aplica RFID para a identificação de bovinos individuais e identificadores biométricos para a verificação da identidade do gado é proposto como uma solução para a perda de marcas auriculares, a inacessibilidade de registros de rastreabilidade e as atividades fraudulentas que ocorreram em algumas situações.

Chen et al. (2008) utilizaram etiquetas RFID para obter informações de rastreabilidade de frango. As informações são disponibilizadas em um site e podem ser recuperadas usando o número de identificação do frango.

As tecnologias RFID podem melhorar a gestão da fazenda por possibilitar um controle de doenças, manejo de reprodução e manejo de estoque. As tecnologias RFID provaram ser benéficas para gestão da fazenda de porcos, automatizando o processo de alimentação e regulando a quantidade de alimentação de cada (GEERS et al., 1997).

Samad, Murdeshwar e Hameed (2010) implantaram um sistema integrado baseado em RFID para a produção de laticínios para garantir o registro de dados confiáveis para evitar práticas ilícitas com o gado. O sistema desenvolvido foi testado em 10 aldeias na Índia, tendo aproximadamente 5000 animais leiteiros. Além da identificação única, os sistemas RFID podem incluir informações detalhadas do *status* de crescimento animal, dados de tratamentos médicos, registros de transporte de animais e dados de *feedback*. As informações detalhadas podem ser compartilhadas por o fazendeiro, processador, tratador ou veterinário com a ajuda do sistema de gerenciamento de computador e banco de dados.

Alifah, Gunawan e Taufik (2018) utilizaram a Internet das Coisas e análise de dados (*Big Data*) para aumentar a eficiência operacional e a produtividade no setor agrícola. Neste estudo, a IoT integra várias tecnologias, como a identificação por radiofrequência, computação em nuvem e aplicativos.

Corallo, Latino e Menegoli (2018) propuseram um modelo de Agricultura 4.0, utilizando tecnologias de IoT para coleta de dados, Computação em Nuvem e técnicas analíticas para processamento de dados (*Big Data*), fornecendo informações úteis para aumentar a eficiência da companhia e a competitividade no mercado. Toda a informação recuperada pode ser mostrada através de soluções de TI e aplicativos móveis para tornar acessível à empresa, toda a cadeia de abastecimento e o consumidor com o objetivo de garantir transparência e qualidade.

Os produtos alimentícios e as fases de processamento relacionadas trazem consigo uma grande quantidade de dados que muitas vezes não são usados para informar o cliente final. Alguns dados, se devidamente identificados e usados, podem melhorar a empresa individual, e/ou toda a cadeia de abastecimento (CORALLO, LATINO, MENEGOLI, 2018).

Portanto, é muito importante para um produtor de uma indústria de alimentos obter informações relevantes sobre o cultivo de produtos agropecuários de seus fornecedores tanto para tomar decisões no recebimento da matéria-prima quanto para transmitir informações para o próximo produto que será fabricado a partir desta matéria-prima, caso queira. O Quadro 3 apresenta um resumo dos principais impactos no relacionamento das empresas com os fornecedores e quais as principais tecnologias que os tornaram possíveis.

Quadro 3 - Principais impactos no relacionamento com os fornecedores

Principais Impactos	Tecnologias Empregadas	Fontes
Obtenção de informações detalhadas a partir de dados coletados por meio de sensores sobre o cultivo/manejo das matérias-primas, rastreabilidade da trajetória, administração, envio e leitura de dados de forma otimizada, trazendo maior confiabilidade da matéria-prima.	• IoT; • RFID.	Kumari <i>et al.</i> , 2015; Shanahan <i>et al.</i> , 2009; Chen <i>et al.</i> , 2008; Samad <i>et al.</i> , 2010; Alifah, Gunawan e Taufik, 2018; Corallo, Latino e Menegoli, 2018.
Decisões mais rápidas e melhores; tomada de decisão em tempo real; informações relevantes e precisas que podem ser compartilhadas com as empresas, para oferecer maior confiabilidade dos produtos.	• <i>Big Data</i>.	Alifah, Gunawan e Taufik, 2018; Corallo, Latino e Menegoli, 2018.

Fonte: Elaborado pela autora

3.4.2 Impactos na Transformação

Dentre as principais ineficiências da etapa de processamento de alimentos estão as perdas de água e energia e resíduos de alimentos (subprodutos) (JAMBRAK *et al.*, 2021).

Portanto, um grande esforço da transformação digital na indústria alimentícia vem sendo direcionado ao desenvolvimento de tecnologias que possam contribuir para reduzir essas ineficiências, principalmente por meio do uso de sensores inteligentes para monitorar o controle de qualidade em toda a cadeia de abastecimento (JAMBRAK *et al.*, 2021).

O gerenciamento e controle de resíduos de máquinas, bem como a interconexão na planta de processamento, podem ser alcançados por meio da IoT, *Big Data* e Computação em Nuvem para otimizar o sistema (JAMBRAK *et al.*, 2021).

A implementação da IoT para melhoria da eficiência de recursos na indústria de alimentos é baseada em uma arquitetura que consiste em quatro camadas: i) camada de detecção, ii) camada de rede, iii) camada de serviço e iv) camada de aplicação (RAY, 2018).

Jagtap e Rahimifard (2017) sugeriram o uso da IoT para a coleta de dados em tempo real com o auxílio de sensores, dispositivos RFID e câmeras, para aumentar a consciência de consumo de recursos em cada atividade da produção em uma indústria de alimentos. Levaram em consideração o uso de energia e água e o desperdício de alimentos durante as atividades de planejamento, visando uma melhoria e otimização dos recursos, flexibilidade no planejamento e controle da produção, comunicação adequada e melhor tomada de decisões em todos os níveis da cadeia de suprimentos.

A arquitetura de IoT traçada por Jagtap e Rahimifard (2017) foi resumida em três camadas, sendo que a primeira consistiu em linhas de produção, equipamentos, maquinários e componentes com medidores inteligentes e sensores instalados para coletar dados, os quais transmitiam esses dados constantemente por meio de redes sem fio. Na segunda camada, os dados coletados eram enviados a um servidor local ou armazenamento em nuvem e, filtrados para extrair os dados mais relevantes. Já na última camada, os dados eram integrados com outros sistemas de planejamento como *Manufacturing Resource Planning* (MRP) ou *Enterprise Resource Planning* (ERP) para obter um melhor controle de toda linha de produção e, assim, alcançar a melhoria da eficiência energética.

Outro grande foco da transformação digital no setor de alimentos está concentrado na cadeia de alimentos perecíveis, pois necessitam de um controle maior. Destarte, no ramo de alimentos perecíveis, a transformação digital pode ser aplicada por meio da IoT, na etapa de processamento, para monitorar alguns fatores em tempo real, como pressão, temperatura tanto do ambiente quanto do produto, umidade, composição da atmosfera (como oxigênio, gás carbônico e etileno), duração de cada estágio de produção e vida útil (CHAUDHURI *et al.*, 2018).

Estes fatores são capturados por meio de sensores, e utilizados como base para a tomada de decisões, visto que o monitoramento eficiente da temperatura é um

pré-requisito importante para fornecer produtos de alta qualidade e seguros e para evitar perdas em toda a cadeia de frio (CHAUDHURI *et al.*, 2018).

No quesito de controle de processos, o uso de novas tecnologias pode ser evidenciado por Koulouris, Misailidis e Petrides (2021), que propuseram um modelo de *digital twin* para a simulação e programação em tempo real da produção de uma fábrica de cervejas, a fim de garantir a segurança e qualidade dos produtos, minimizar custos em face de margens de lucro baixas e encurtar os prazos de entrega. Os autores consideraram o *digital twin* importante para a indústria de alimentos devido à complexidade e variabilidade das matérias-primas utilizadas, à rigidez no processamento e à vida útil limitada de matérias-primas alimentícias.

Ainda para a gestão dos processos nas fábricas, alguns sistemas, softwares e aplicativos vêm sendo desenvolvidos para a gestão e rastreamento de ativos, coleta de dados, manutenção preventiva, trazendo um maior controle de qualidade e operações da planta (ZANGIACOMI *et al.*, 2017).

Dentre eles, existem os sistemas supervisórios que realizam o controle dos processos por meio do direcionamento e da coordenação das atividades dos equipamentos e máquinas nas linhas de produção (GROOVER, 2018). Assim, eles são responsáveis pelo monitoramento de variáveis de processos e pela operação da planta fabril e seus registros podem ser armazenados em banco de dados para que o histórico da produção seja registrado (MORAES; CASTRUCCI, 2013).

O sistema SCADA "*Supervisory Control and Data Acquisition*" surgiu para o monitoramento e controle de processos técnicos. Ele realiza a supervisão, o controle e a aquisição de uma grande quantidade de dados de entrada e saída e, também, a troca de parâmetros de controle. Sua interação com o operador se dá por meio de interfaces gráficas, onde as informações sobre o comportamento do processo são exibidas em tempo real (GODOY; PÉREZ, 2018; MEYER; FUCHS; THIEL, 2009; MORAES; CASTRUCCI, 2013).

Existem ainda sistemas de gerenciamento da planta, onde encontram-se os centros de trabalho. Um dos principais é o MES (*Manufacturing Execution System*) que se encontra no nível de gerenciamento de produção e inclui o desenvolvimento de produto e a produção real, além de funções para planejamento, registro e controle que atuam e reagem em tempo real. Ele mantém todos os dados relevantes do sistema SCADA e realiza o controle da produção, informando aos supervisores do

chão de fábrica o status dos equipamentos, a entrega e o consumo de materiais e o progresso da fabricação (MEYER; FUCHS; THIEL, 2009; ZHONG et al., 2013)

Por fim, algumas tecnologias vêm sendo estudadas para a última etapa da produção de um alimento, a de embalagem. Neste setor, novas tecnologias de embalagens inteligentes vêm surgindo para estender a vida útil do produto, monitorar o frescor, exibir informações sobre qualidade e, conseqüentemente, melhorar a segurança do produto (SCHAEFER; CHEUNG, 2018).

Os sensores que podem ser utilizados nas embalagens inteligentes podem ser divididos em três classificações, sendo elas i) sensores internos, que ficam dentro da embalagem, como os indicadores microbianos e indicadores de vazamento atmosférico; ii) sensores externos, que ficam fora da embalagem e incluem os indicadores de choque físico e tempo-temperatura e iii) indicadores que melhoram o fluxo de informações e se comunicam efetivamente com o produto e os consumidores, por exemplo, códigos de barras especiais guardam informações do produto alimentício, incluindo a rastreabilidade do produto (AHMED *et al.*, 2018).

Um exemplo de sensor utilizado na terceira classificação pode ser uma embalagem equipada com etiquetas RFID, que pode ser facilmente rastreada ao longo de sua jornada do fabricante ao cliente, por meio da IoT (SCHAEFER; CHEUNG, 2018). Este fator de rastreio na distribuição de produtos alimentícios será abordado na subseção a seguir.

Estão dispostos no Quadro 4 os principais impactos nos processos de operação e transformação das matérias-primas em produtos finais e quais as principais tecnologias que os tornaram possíveis.

Quadro 4 - Principais impactos na Transformação

Principais Impactos	Tecnologias Empregadas	Fontes
Gerenciamento de perdas (água, energia e matérias-primas), visando otimização de recursos.	• RFID; • IoT; • <i>Big Data</i> • Computação em nuvem.	Jagtap e Rahimifard, 2017.
Monitoramento de variáveis de processos (temperatura, pressão, composição da atmosfera, etc.), para ter maior controle de qualidade dos alimentos e evitar perdas.	• IoT.	Chaudhuri <i>et al.</i> , 2018.
Gestão e rastreamento de ativos, coleta de dados, manutenção preventiva, trazendo um maior controle de qualidade e operações da planta.	• <i>Digital Twin</i>; • Softwares.	Koulouris, Misailidis e Petrides, 2021; Zangiacomi <i>et al.</i> , 2017; Godoy <i>et al.</i> , 2010; Meyer, Fuchs e Thiel, 2009; Zhong <i>et al.</i> , 2013.
Monitoramento do frescor dos produtos.	• RFID; • IoT.	Schaefer e Cheung, 2018; Ahmed <i>et al.</i> , 2018.

Fonte: Elaborado pela autora

3.4.3 Impactos no relacionamento com os consumidores

O rastreamento é um fator complexo e muito abordado na etapa de distribuição, pois envolve decisões gerenciais na cadeia de valor para alcançar melhorias de eficiência na organização de processamento e gestão de risco, e um bom nível de coordenação comprador-fornecedor (RÀBADE; ALFARO, 2006).

No entanto, as partes interessadas da cadeia de suprimentos alimentícia normalmente atribuem diferentes valores à rastreabilidade: para o consumidor representa um valor agregado relacionado principalmente à segurança e informação de qualidade, enquanto para os produtores de alimentos é uma ferramenta para evitar quebras de mercado que podem afetar fortemente a marca, bem como para requisitos de política de garantia (HOBBS, 2004).

O nível de detalhamento na rastreabilidade não depende de uma única empresa, mas a eficiência do método de rastreamento e de acordos entre o grupo de empresas envolvidas, a falta de transparência em um nó afeta toda a cadeia (DABBENE; GAY; TORTIA, 2014). Ainda que, a preparação dos produtos alimentícios exige, ingredientes diversos, que geralmente são produzidos por diferentes empresas (SOUZA-MONTEIRO; CASWELL, 2010).

Algumas tecnologias vêm sendo utilizadas para a elaboração de sistemas de rastreabilidade, como o desenvolvido por Urbano *et al.*, (2020), por intermédio da tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) e serviços de Internet das Coisas (IoT). Neste sistema, a camada de RFID integra sensores de temperatura em etiquetas RFID, para rastrear as condições dos alimentos. A IoT torna possível conectar vários sistemas à mesma plataforma, abordando problemas de interconexão entre diferentes provedores de tecnologia.

O sistema proposto pelos autores foi desenvolvido para rastrear a temperatura do produto ao longo do tempo, durante o armazenamento e transporte. Este sistema de rastreabilidade de alimentos proposto auxiliou não só na otimização da distribuição de alimentos, mas também no aumento da satisfação do cliente, uma vez que o frescor do produto é monitorado.

No caso de Urbano *et al.*, (2020), as informações não eram compartilhadas com os consumidores finais, porém diversas empresas estão investindo em tecnologias para dar maior visibilidade de seus processos para estes.

Singh *et al.*, (2017) sugerem uma plataforma digital para uma empresa de plantação de uvas, com o objetivo de identificar informações sobre a fazenda de cultivo, uso de insumos agrícolas e data da embalagem do produto. Utilizando um aplicativo móvel, o consumidor consegue fazer a leitura de um código QR para obter mais informações sobre o produto. Além de fornecer informações relevantes para o consumidor final, autoridades regulatórias conseguem fazer o *recall* de produtos com problemas.

Portanto, nota-se que a cadeia de valor está se distanciando cada vez mais da estrutura tradicional “fabricante-varejista-consumidor”. A internet, o aumento de dispositivos móveis e as tecnologias digitais possibilitam essa alteração. De modo a permitir uma conexão com o ambiente físico, entre objetos e novos pontos de contato e interações cliente-empresa (VERHOEF; KANNAN; INMAN, 2015).

À medida que o comércio eletrônico (*e-commerce*) se consolidou como um importante canal de venda de produtos e serviços, a Internet passou a ser usada não apenas por revendedores e varejistas com operações *e-commerce*, mas também pelas próprias empresas fabricantes. Uma nova forma de venda surgiu, os canais de Venda Direta ao Consumidor (D2C) (DRUMOND, 2018).

No D2C, o fabricante tem o papel de vender e entregar, diretamente ao consumidor final, o seu produto. Em geral, esses fabricantes utilizam-se de sites próprios como interface comercial com o seu consumidor (DRUMOND, 2018).

A fim de agrupar os principais impactos no relacionamento das empresas com os consumidores e as principais tecnologias envolvidas para torná-los possíveis, foi desenvolvido o Quadro 5.

Quadro 5 - Principais impactos no relacionamento com os consumidores

Principais Impactos	Tecnologias Empregadas	Fontes
Rastreabilidade dos processos de distribuição dos produtos finais, bem como de seus parâmetros (como por exemplo temperatura vs tempo), a fim de garantir a qualidade dos produtos durante a distribuição.	• RFID; • IoT.	Urbano <i>et al.</i> , 2020.
Transparência de variáveis do processo produtivo para o consumidor final, trazendo maior confiabilidade sobre o produto.	• RFID; • Aplicativo.	Singh <i>et al.</i> , 2017.
Aproximação com os consumidores finais, trazendo informações relevantes sobre o consumo para a empresa e oportunidades de satisfazer novas necessidades dos consumidores.	• <i>E-commerce</i>; • Aplicativo; • Drone.	Drumond, 2018.

Fonte: Elaborado pela autora

Tendo apresentado algumas das tecnologias que estão sendo utilizadas para transformar a indústria alimentícia, nas seções 4 e 5 serão apresentadas a metodologia e os resultados, respectivamente, de uma pesquisa empírica.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

No que se refere a pesquisa empírica, foi realizado um estudo de caso, com o objetivo de identificar as principais tecnologias que vêm sendo utilizadas pelas empresas do ramo alimentício, comparar com as tecnologias levantadas na revisão de literatura e entender algumas barreiras e dificuldades de implantação no Brasil.

Esta pesquisa observou como a transformação digital está afetando os processos da cadeia de suprimentos alimentícia nas empresas e assim, identificou quais tecnologias digitais estão sendo aplicadas e quais os efeitos destas, fornecendo dados factuais sobre os fenômenos da transformação digital na cadeia de suprimentos de duas grandes empresas do setor alimentício.

Um estudo de caso foi aplicado como metodologia para estudar o fenômeno no ambiente em que ocorre. Desta forma, mediante uma pesquisa exploratória qualitativa, foi possível estudar a transformação digital em duas grandes empresas, por intermédio da coleta de dados e a identificação da ocorrência da transformação digital, bem como a análise das tecnologias digitais, no contexto em que estas ocorrem.

Segundo Ribeiro (2008), o estudo qualitativo se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, obtidos por meio de um contato direto do pesquisador com a situação estudada, se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada.

Deste modo, foram feitas entrevistas individuais com dois membros de cada uma das empresas, com auxílio de um questionário semi estruturado (Anexo 1), contendo questões básicas a serem perguntadas de acordo com a bibliografia do tema, que ajuda a buscar, à medida que a entrevista acontece, novas questões a serem formuladas durante a entrevista para complementar a coleta de dados, documentos e notícias complementares que foram compartilhados pelos entrevistados.

Denominamos nomes fictícios às empresas a fim de preservar seus dados e identidade. A primeira empresa, Empresa A, é uma multinacional do setor alimentício, responsável pela fabricação de mais de 100 marcas, sendo as principais delas concentradas em produtos como ketchup (foco do estudo), molhos e condimentos. Já a segunda, se trata de uma empresa nacional, dedicada à produção de bebidas

alcoólicas e não alcoólicas, a qual denominamos de Empresa B. Apesar da Empresa B ter uma vasta gama de produtos, a entrevista foi focada apenas na cerveja.

Para a obtenção das informações qualitativas, as entrevistas foram conduzidas na Empresa A com colaboradores da área de tecnologia em *Supply Chain*, cujos cargos são de gerente e estagiário e, na Empresa B das áreas de *Supply Chain* e Negócios, com cargos de *Trainee* e Analista, respectivamente. As entrevistas foram gravadas e transcritas para que fosse possível analisar o conteúdo com detalhes e, posteriormente compará-lo com os resultados encontrados na literatura.

5 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os dados coletados e as respectivas análises, baseados nas principais tecnologias listadas pelos entrevistados. Os processos produtivos não serão listados com detalhes em cada uma das etapas da cadeia de produção, apenas aquelas que tiverem o uso ou planos de implementação de uma tecnologia relevante ou a falta de uma, para ao final do trabalho, serem definidos os principais impactos da adoção das mesmas, bem como barreiras de implementação.

5.1 Descrição das tecnologias presentes na Empresa A

Primeiramente, serão citadas as tecnologias relacionadas ao processo de aquisição de matérias-primas e que têm impacto no relacionamento da empresa com os fornecedores. É válido citar que existem diferentes fornecedores para cada tipo de matéria-prima, para o alimento em si, sendo o tomate a principal matéria-prima, e para outros elementos como embalagem e cola.

As principais tecnologias a serem citadas no relacionamento com os fornecedores estão relacionadas com os fazendeiros produtores de tomate, que têm certo vínculo com a empresa, fazendo com que a mesma consiga implementar algumas tecnologias para aumentar o controle e qualidade da matéria-prima.

Uma das tecnologias a ser utilizada para melhorar o relacionamento com os fornecedores é um software, que tem planos para ser implementado na empresa em 2023, para dar suporte a todo o ciclo de vida das operações da fazenda com um conjunto de ferramentas que permitem a gestão diária eficiente da colheita e proporcionam dados e análises importantes, como controle completo de questões logísticas, regulatórias, ambientais e de segurança envolvidas no manuseio, mistura e aplicação de fertilizantes químicos e de substâncias para o controle de pestes. Estes benefícios são obtidos utilizando-se de sensores, Internet das Coisas e *Big Data*. Por consequência, a integração com sistemas e interfaces externas para conformidade regulatória proporciona vias para informações exatas e atualizadas, apresentando uma rastreabilidade e transparência para o consumidor (que neste caso é a própria empresa).

A segunda tecnologia é um sistema para o controle das cargas que entram na fábrica. Como a empresa paga os fornecedores baseando-se na qualidade dos

tomates, antes da implementação deste sistema existiam muitas fraudes, alguns caminhões faziam descargas escondidas, prejudicando os *blends* (termo utilizado pela empresa para a mistura de tomates) e, conseqüentemente, perdendo milhões de reais anualmente pelo descarte de matéria-prima. Além disso, o processo de pesagem e controle de cargas era feito manualmente em papéis, gerando falhas no controle de entrada, falta de assertividade e, principalmente afetando o processo de descarga em si, que em época de safra causava filas imensas, demorando dias para os caminhões conseguirem entrar na fábrica.

O sistema consiste em *tags* de RFID nos caminhões para controlar em quais áreas o mesmo estaria permitido a transitar pela fábrica, por meio de cancelas que só abrem nos locais e nos momentos corretos; um sistema de pesagem com balança integrado, que facilitou e acelerou o controle das descargas de matérias-primas na empresa.

Inicialmente, o caminhão é direcionado à área de qualidade, onde uma garra pega amostras de tomates para fazer uma avaliação. Em seguida, é feito o descarregamento dos tomates e, com uma terceira tecnologia, com base na Internet das Coisas e automação, uma esteira seletora, com análises feitas por câmeras, divide a matéria-prima em quatro categorias: verde, bom, “super bom” e extremamente maduro, sendo que cada uma dessas categorias tem o seu destino no processo produtivo.

Em relação ao controle de matérias-primas da empresa, este é feito por meio de um MRP “*Manufacturing Resource Planning*” que, baseado em dados de matérias-primas, inventário, gestão de pedidos e etc., cria um algoritmo para ter um melhor controle de demanda e estoque, por exemplo, com informações de estoque seguro e limite máximo de estoque.

Ainda no contexto de planejamento de demanda, um novo software está em estudo para implementação nos próximos três anos, que possibilita uma rede colaborativa entre os compradores e os fornecedores, podendo colaborar em transações, fortalecer relacionamentos e descobrir novas oportunidades de negócios com total facilidade. Os compradores podem gerenciar todo o processo de aquisição, da negociação ao pagamento e, ao mesmo tempo, controlar gastos, buscar novas fontes de economia e criar uma cadeia de suprimentos saudável. Os fornecedores podem ajudar os compradores a alcançar seus objetivos de aquisição, estimular a satisfação dos clientes, simplificar o ciclo de vendas e melhorar o fluxo de caixa.

Nas operações em si, as tecnologias variam muito de fábrica para fábrica, mas de modo geral, as fábricas mais recentes já tiveram seu planejamento com máquinas inteligentes e de uma mesma marca, para facilitar o processo de digitalização.

Deste modo, as próprias máquinas já têm sensores inteligentes que fornecem dados em tempo real, os quais são monitorados por meio de softwares que geram indicadores sobre as máquinas e o processo em si, como por exemplo: análise de quantidade de paradas da máquina, bem como o motivo das mesmas; quantidade de manutenções e identificação de peças que precisam ser trocadas; dados de temperatura e pressão dos processos. Esses dados obtidos em grande volume (*Big Data*) são transformados em informações que auxiliam nas tomadas de decisão durante cada etapa de produção.

Outrossim, no processo de determinação de demanda é utilizado um software para projetar as demandas dos clientes, baseados em dados históricos e, um outro software é utilizado para determinar qual a capacidade produtiva de cada uma das linhas, considerando informações como tempo de *setup* e agenda de manutenção. Por fim, os dados de demanda e capacidade são cruzados para definir qual a porcentagem da demanda que as linhas de produção conseguem cobrir, fazendo com que a empresa consiga se planejar para conseguir dar conta da demanda.

Na última etapa da cadeia de suprimentos alimentícia, a distribuição, algumas tecnologias como drones que lêem as etiquetas RFID nos lotes dos produtos para uma contagem mais rápida e assertiva são utilizadas. Antes da implementação desses drones, a contagem era feita de forma manual e levava dias.

Também existem planos e estudos para a implementação em 2022 de um robô que pega a ordem do pedido e já vai separando os pallets para colocar nos caminhões, a fim de acelerar os processos de *picking* (separação dos pedidos) e carregamento para a distribuição.

Na parte da distribuição propriamente dita, a empresa utiliza tecnologias para o rastreamento dos caminhões em tempo real, deste modo o cliente sabe o nome do motorista, a quantidade exata de produto que está sendo levado e se tem algum imprevisto na entrega. Ainda, por meio desta tecnologia, são sugeridas melhores rotas para o condutor do veículo, evitando regiões que tiveram assaltos e pistas com maiores índices de acidentes.

Ainda no quesito de rastreabilidade, uma tecnologia foi implementada em 2020 para ter um maior controle e rastreio de onde foi cada um dos produtos. Em

produtos alimentícios, é muito importante ter este controle para detectar e retirar do mercado produtos que possam oferecer algum tipo de risco para o consumidor, portanto por meio do *Big Data*, a empresa consegue hoje ter um controle de dados dos lotes do produto e o local exato para onde foi. Antes desta implementação este processo demorava cerca de dez dias e, após a implementação, em dez minutos é possível obter estas informações.

Em relação às mudanças no relacionamento com os clientes intermediários (como restaurantes e bares) e clientes finais por meio de novas tecnologias, a empresa tem uma área específica para determinar novos produtos e serviços que possam melhorar o este relacionamento.

Para clientes como restaurantes e hamburguerias, estão sendo estudadas formas de criar novos vínculos, como por exemplo, por meio da personalização de molhos para cada cliente.

Ainda, estão sendo estudados *e-commerces* para entrega direta aos consumidores finais e também a implementação de QR Codes nas embalagens de cada produto para transmitir informações sobre a fazenda que cultivou cada uma das matérias-primas presentes, demonstrando a preocupação da empresa em dar visibilidade de seus processos para seus clientes finais.

5.2 Descrição das tecnologias presentes na Empresa B

A empresa tem como estratégia ser a própria fornecedora das principais matérias-primas. Na parte de gestão de matéria-prima, a empresa usa apenas um software para manter o controle das mesmas.

No processo produtivo em si, da mesma forma como na Empresa A, as tecnologias variam muito de fábrica para fábrica, mas tendo-se como base as fábricas em que já foram implementadas novas tecnologias, os processos estão tendo suas variáveis muito mais controladas, por meio de sensores. Com o uso de inteligência artificial, a empresa consegue identificar demandas de temperatura, pressão e oxidação das bebidas em todo o processo produtivo, sendo estes os principais parâmetros para a qualidade do produto final, sobretudo com relação às cervejas. Isto é possível por meio de sensores, que somam mais de mil pontos de medição destas variáveis durante o processo produtivo.

Em fábricas mais recentes, os maquinários utilizados já são inteligentes, fazendo as próprias medições e controles, já em fábricas mais antigas, a empresa

tenta ao máximo implementar melhorias nos equipamentos existentes, como sensores.

Um exemplo de uso de *Machine Learning* pela empresa está na etapa de envase de bebidas em garrafas de vidro. Neste tipo particular de embalagem, existe uma grande necessidade de controle de parâmetros de envase, pois dependendo da temperatura e pressão com que o líquido sai, as garrafas podem estourar. Isto posto, existe um grande risco de cacos de vidro caírem em outras garrafas que seguiram na linha de produção. Além disso, como as garrafas de vidro são retornáveis, existem riscos de estarem com algum tipo de sujeira ou avaria, portanto as mesmas são analisadas através de câmeras que detectam estes defeitos.

Este *Machine Learning* consiste na aprendizagem de três principais pontos: i) número de garrafas que contêm algum tipo de avaria ou sujeira, que são analisadas por meio de câmeras e expulsas da linha de produção; ii) número de garrafas que estouraram no processo; iii) pressão da água que limpa as garrafas.

O objetivo da implementação desta tecnologia, está em identificar um padrão para determinar o momento certo em que a linha de produção precisa ser interrompida para algum tipo de análise ou ação, seja para trocar lote de garrafas que está entrando, caso esteja com um alto número de garrafas defeituosas ou para limpar toda a linha de envase, a fim de evitar que cacos de vidro vão parar em outros produtos e chegue aos consumidores finais.

A parte de gestão de estoque ainda é feita de maneira manual em algumas das fábricas, mas existem estudos de implementação de etiquetas RFID para acelerar a contagem de produtos e se ter informações mais assertivas.

Em relação à distribuição, a empresa vem investindo em tecnologias para otimizar as entregas, por meio de softwares de roteirização que funcionam com algoritmos de geolocalização para indicar as melhores rotas, e também por meio de novos serviços como a entrega de outros produtos que não são de fabricação própria (como por exemplo leite, chiclete, etc.).

Este último citado, foi fomentado por intermédio da criação de um *marketplace* (rede de vendedores dentro de um mesmo site), por meio do qual a empresa vende outros produtos e atua na distribuição deles. A ideia surgiu para melhorar os serviços prestados aos seus principais clientes (os intermediários) como bares e restaurantes, proporcionando a entrega de outros produtos de suas necessidades, e também otimizando a distribuição, pois como as rotas são fixas, os caminhões retornavam para

as fábricas vazios, para serem recarregados, e deste modo, eles voltam com novos produtos para serem estocados nas mesmas e posteriormente distribuídos.

No quesito de relacionamento com os clientes, este também está sendo modificado nos últimos anos com o intuito de oferecer um suporte mais próximo. A empresa lançou uma plataforma que traz recursos como: a possibilidade de fazer pedidos sem intermediários e no momento que desejar, entregas em até um dia (o que antes era feito em dias da semana selecionados) e um programa de fidelidade em que esses parceiros podem ganhar pontos e trocar por produtos. Por meio desta plataforma e do *Big Data Analytics*, a empresa consegue informações relevantes sobre os pedidos dos clientes, encontrando padrões que auxiliam na definição da demanda de mercado e conseguem sugerir novos produtos com base no perfil dos clientes, que é desenhado por meio de algoritmos.

Para aproximar o contato com os clientes finais, a empresa criou em 2016 um aplicativo para entregar suas bebidas diretamente para os consumidores finais, o que trouxe para empresa muitos dados relevantes, que mais uma vez, com o auxílio do *Big Data Analytics*, estão sendo convertidos em informações de hábitos de compra e visão em tempo real de como as preferências desse consumidor estão evoluindo em diferentes locais e faixas etárias, entre outras variáveis.

De maneira geral, com os novos serviços ofertados pela empresa, novas informações estão sendo obtidas. Com o auxílio da inteligência artificial, tornou-se possível modelar cada vez mais as preferências de seus clientes, e segmentar melhor seu mercado.

Por fim, ainda no quesito de distribuição, a empresa está testando a viabilidade de entregas por meio de drones, com o objetivo de explorar formas inovadoras e mais eficientes para a distribuição de produtos. Porém além dos testes, para que este projeto seja implementado é necessária a autorização da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).

5.3 Análise Comparativa entre as Empresas A e B

Mediante às entrevistas e aos dados coletados, foi possível identificar uma diferença nos níveis de desenvolvimento da TD nas diferentes etapas da cadeia de suprimentos de cada uma das empresas, demonstrando um destaque, ou foco dos investimentos, em uma etapa específica.

A Empresa A tem um foco maior na digitalização dos processos produtivos, por meio da implementação de equipamentos, máquinas e sistemas (incluindo softwares) para otimização, automação e redução de custos e desperdícios. Alguns investimentos de altos custos estão sendo estudados para a obtenção de fábricas inteligentes e automatizadas no Brasil. Isto pode ser explicado pelo fato de ser uma empresa multinacional muito bem consolidada em países mais desenvolvidos, os quais já estão em um nível mais avançado de desenvolvimento da transformação digital, portanto podem nortear e certificar, com maior credibilidade, a viabilidade de implementação.

No quesito de processos produtivos, a Empresa B também já tem algumas tecnologias aplicadas e estudos para implementações de outras, porém é possível notar uma diferença nos níveis de investimento nesta etapa, os quais são menores. Pode-se perceber que ainda existe um receio em se fazer altíssimos investimentos em equipamentos e maquinários, preferem tentar melhorar os existentes, por exemplo.

Por outro lado, nota-se que a Empresa B está tendo grandes investimentos e, conseqüentemente, grandes mudanças nos seus relacionamentos com seus consumidores intermediários e finais, proporcionando novos produtos e serviços que atendem às novas necessidades do mercado, de entregas mais rápidas, personalização e aproximação no atendimento. Neste quesito, a Empresa A também demonstra indícios de implementações, porém ainda não são tão efetivos e notórios como na Empresa B.

Esta diferença entre os níveis de desenvolvimento da TD entre empresas foi apontado também por Annosi *et al.* (2021), ao citar que muitas empresas estão esperando por histórias de sucesso antes de abraçar a transformação, mas que existe uma pressão maior para grandes empresas; empresas menores que não têm recursos para investir em digitalização, como para treinamento e para suas atividades de

Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); a relevância da digitalização aumenta principalmente para a o mercado externo.

Neste contexto, algumas barreiras e incentivos da liderança para a implementação de tecnologias nas empresas podem ser discutidos.

5.4 Barreiras de Implementação e Incentivos da Liderança

As principais barreiras de implementação de tecnologias nas indústrias alimentícias do Brasil listadas pelos entrevistados de ambas empresas, estão relacionadas à: i) infraestrutura das empresas que, em fábricas mais antigas, não foram planejadas para serem flexíveis, tanto para suportar uma expansão do espaço físico quanto da capacidade produtiva, ou até mesmo a falta de conectividade em algumas partes das fábricas que impede a implementação de tecnologias conectadas à rede; ii) equipamentos e maquinários antigos e/ou de marcas diferentes, que dificultam o processo de implementação de tecnologias relacionadas à Internet das Coisas por exemplo, que demanda equipamentos mais específicos e padronizados. Portanto, muitas vezes a única alternativa para implementação se daria pela troca de muitos ativos, o que se torna inviável; iii) falta de interconexão entre alguns sistemas, que leva à subutilização de informações e dados relevantes que são obtidos por meio das tecnologias; iv) falta de confiança entre os *stakeholders* para o compartilhamento de dados.

De acordo com a literatura, a resistência de grandes organizações deve-se principalmente à uma grande sensibilidade em relação a novas fontes de riscos tecnológicos, como a possibilidade de perder a cobertura do satélite com o risco de prejudicar os clientes ou a necessidade de construir um armazenamento de dados seguro (contra ataques cibernéticos) (ANNOSI *et al.*, 2021).

A falta de confiança também pode representar um obstáculo relevante ao compartilhamento de informações, percebido como um elemento fundamental para fomentar a colaboração entre os atores da cadeia de suprimentos (ANNOSI *et al.*, 2021).

Saggi e Jain (2018) pontuam sobre a complexidade do gerenciamento dos dados, devido à sua estrutura. Ainda, segundo Aydin e Aydin (2020) fontes heterogêneas de dados geram uma necessidade de coordenar os esforços das partes interessadas para fornecer dados relevantes. Neste âmbito, Soomai, Wells e

Macdonald (2011) observam que o alto conteúdo técnico dos dados dificultam o potencial de sua utilidade.

Apesar de toda e qualquer barreira, para ambas as empresas em estudo foi demonstrado pelos entrevistados que nos últimos anos os incentivos para a implementação de novas tecnologias têm crescido.

6 CONCLUSÃO

Este estudo atingiu os objetivos propostos, por intermédio da apresentação das principais tecnologias responsáveis pela transformação digital nas indústrias alimentícias, com informações sobre seus impactos em cada uma das etapas de uma cadeia de suprimentos e sob seus respectivos *stakeholders*. Ainda, foi possível analisar a transformação digital sob diferentes perspectivas, de duas grandes empresas que já estão consolidadas no mercado brasileiro.

Mediante às pesquisas teórica e empírica, foi possível concluir que o desenvolvimento da transformação digital entre as empresas é variável, inclusive entre as etapas da cadeia de suprimentos de uma mesma empresa. Algumas focam os investimentos na etapa de aquisição, melhorando o relacionamento com os fornecedores e adquirindo visibilidade dos processos pré-produtivos (de cultivo da matéria-prima); outras na etapa de operação, direcionando os investimentos para equipamentos e maquinários que tornam o processo produtivo mais automatizado, eficiente e com menos perdas; e, existem também aquelas que preferem investir no relacionamento com seus consumidores, sejam eles intermediários ou finais, proporcionando novos tipos de produtos ou serviços e atendendo novas necessidades que estão surgindo no mercado. Porém, devido ao fato de a cadeia de suprimentos ter suas etapas inter-relacionadas, para se obter a maior eficiência possível da implementação das tecnologias, é importante que ela se inicie na primeira etapa e se permeie pelas outras.

Apesar de ainda haver poucos estudos sobre o tema, a partir das análises bibliométricas, foi possível identificar uma tendência de crescimento destes estudos. Neste contexto, o escopo deste trabalho se fez importante para contribuir com um esclarecimento sobre o tema, principalmente por meio dos dados coletados das duas empresas (A e B) do ramo alimentício.

Para aprofundar a visão sobre os impactos das tecnologias estudadas, pode-se sugerir como futuros trabalhos a realização de uma pesquisa empírica com ênfase no processo de implementação das tecnologias e suas barreiras em empresas deste setor, principalmente em empresas de menores portes, em que seria possível analisar as barreiras de implementação sob outro ponto de vista.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. E. M.; GONZAGA, D. R. B.; SANTOS, F. J.; OLIVEIRA, J. F.; OLIVEIRA, K. D. M.; FIGUEIREDO, L. M.; NASCIMENTO, M. P.; OLIVEIRA, P. G.; YOSHINAGA, S. T. S.; OLIVEIRA, T. T.. Indústria 4.0: como as empresas estão utilizando a simulação para se preparar para o futuro. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 49, 2018.
- AHMED, I.; LIN, H.; ZOU, L.; LI, Z.; BRODY, A. L.; QAZI, I. M.; LV, L.; PAVASE, T. R.; KHAN, M. U.; KHAN, S. An overview of smart packaging technologies for monitoring safety and quality of meat and meat products. **Packaging Technology And Science**, [S.L.], v. 31, n. 7, p. 449-471, 2018.
- AIELLO, G.; ENEA, M.; MURIANA, C. The expected value of the traceability information. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 244, n. 1, p. 176-186, 2015.
- ALFIAN, G.; RHEE, J.; AHN, H.; LEE, J.; FAROOQ, U.; IJAZ, M. F.; SYAEKHONI, M. A. Integration of RFID, wireless sensor networks, and data mining in an e-pedigree food traceability system. **Journal Of Food Engineering**, [S.L.], v. 212, p. 65-75, 2017.
- ALIFAH, S.; GUNAWAN, G.; TAUFIK, M. Smart Monitoring of Rice Logistic Employing Internet of Things Network. In: 2018 2ND BORNEO INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED MATHEMATICS AND ENGINEERING (BICAME), 2., 2018, Balikpapan. **Proceedings [...]**. [S.L.]: IEEE, 2018. p. 199-202.
- ANNOSI, M. C.; BRUNETTA, F.; BIMBO, F.; KOSTOULA, M. Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices. **Industrial Marketing Management**, [S.L.], v. 93, p. 208-220, 2021.
- ATTOH-OKINE, N. Big data challenges in railway engineering. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIG DATA (BIG DATA), 2014, Washington. **Proceedings [...]**. [S.L.]: IEEE, 2014. p. 7-9.

AYDIN, S.; AYDIN, M. N. A Sustainable Multi-layered Open Data Processing Model for Agriculture: iot based case study using semantic web for hazelnut fields. **Advances In Science, Technology And Engineering Systems Journal**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 309-319, 2020.

BALLOU, R. H.; GILBERT, S. M.; MUKHERJEE, A. New Managerial Challenges from Supply Chain Opportunities. **Industrial Marketing Management**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 7-18, 2000.

BANIJAMALI, A.; PAKANEN, O. P.; KUVAJA, P.; OIVO, M.. Software architectures of the convergence of cloud computing and the Internet of Things: a systematic literature review. **Information And Software Technology**, [S.L.], v. 122, p. 106271, 2020.

BANKS, J. Introduction to simulation. In: WSC 2000, WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2000, Orlando. **Proceedings [...]** . [S.L.]: IEEE, 2002. p. 9-16.

BAYRAM, B.; İNCE, G. Advances in Robotics in the Era of Industry 4.0. **Springer Series In Advanced Manufacturing**, [S.L.], p. 187-200, 2017.

BEN-DAYA, M.; HASSINI, E.; BAHROUN, Z. Internet of things and supply chain management: a literature review. **International Journal Of Production Research**, [S.L.], v. 57, n. 15-16, p. 4719-4742, 2017.

BIBI, F.; GUILLAUME, C.; GONTARD, N.; SORLI, B. A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 62, p. 91-103, 2017.

BIGLIARDI, B.; FERRARO, G.; FILIPPELLI, S.; GALATI, F. Innovation Models in Food Industry: a review of the literature. **Journal Of Technology Management & Innovation**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 97-107, 2020.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Models of adoption of open innovation within the food industry. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 16-26, 2013.

BORANGIU, T.; TRENTESAUX, D.; THOMAS, A.; LEITÃO, P.; BARATA, J. Digital transformation of manufacturing through cloud services and resource virtualization. **Computers In Industry**, [S.L.], v. 108, p. 150-162, 2019.

BOYES, H.; HALLAQ, B.; CUNNINGHAM, J.; WATSON, T. The industrial internet of things (IIoT): an analysis framework. **Computers In Industry**, [S.L.], v. 101, p. 1-12, 2018.

BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, N. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering** v.8, n.1, p. 37-44, 2014.

CARBONNEAU, R.; VAHIDOV, R.; LAFRAMBOISE, K. Machine Learning-Based Demand Forecasting in Supply Chains. **International Journal Of Intelligent Information Technologies**, [S.L.], v. 3, n. 4, p. 40-57, 2007.

CARVALHO, M. M.; FLEURY, A.; LOPES, A. P. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): contributions and trends. **Technological Forecasting Social Change**, v. 80, n. 7, p. 1418-1437, 2013.

CHAUDHURI, A.; DUKOVSKA-POPOVSKA, I.; SUBRAMANIAN, N.; CHAN, H. K.; BAI, R. Decision-making in cold chain logistics using data analytics: a literature review. **The International Journal Of Logistics Management**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 839-861, 2018.

CHEN, C.; ZHANG, J.; DELAURENTIS, T. Quality control in food supply chain management: an analytical model and case study of the adulterated milk incident in china. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 152, p. 188-199, 2014.

CHEN, C.L. P.; ZHANG, C. Y. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: a survey on big data. **Information Sciences**, [S.L.], v. 275, p. 314-347, 2014.

CHEN, R.S.; CHEN, C.C.; YEH, K.C.; CHEN, Y.C.; KUO, C.W. Using RFID technology in food produce traceability. **Wseas Transactions On Information Science And Applications**. [S.L.], p. 1551-1560. 2008.

CHENG, G. J.; LIU, L. T.; QIANG, X. J.; LIU, Y. Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing. In: 2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEM AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ISAI), 2016, Hong Kong. **Proceedings [...]**. [S.L.]: IEEE, 2016.

CHIFFRE, L. ; CARMIGNATO, S.; KRUTH, J. P.; SCHMITT, R.; WECKENMANN, A. Industrial applications of computed tomography. **Cirp Annals**, [S.L.], v. 63, n. 2, p. 655-677, 2014.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Estratégia, Planejamento e Operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CORALLO, A.; LATINO, M. E.; MENEGOLI, M. From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: A Framework to Manage Product Data in Agri-Food Supply Chain for Voluntary Traceability. **International Scholarly And Scientific Research & Innovation**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 146-150, 2018.

CORREANI, A.; MASSIS, A.; FRATTINI, F.; PETRUZZELLI, A. M.; NATALICCHIO, A. Implementing a Digital Strategy: learning from the experience of three digital transformation projects. **California Management Review**, [S.L.], v. 62, n. 4, p. 37-56, 2020.

CORREIA, N.; TEIXEIRA, L.; RAMOS, A. L. Implementing an AGV System to Transport Finished Goods to the Warehouse. **Advances In Science, Technology And Engineering Systems Journal**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 241-247, 2020.

COSTA, C.; ANTONUCCI, F.; PALLOTTINO, F.; AGUZZI, J.; SARRIÁ, D.; MENESATTI, P. A Review on Agri-food Supply Chain Traceability by Means of RFID Technology. **Food And Bioprocess Technology**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 353-366, 2012.

CULMONE, C.; SMIT, G.; BREEDVELD, P. Additive manufacturing of medical instruments: a state-of-the-art review. **Additive Manufacturing**, [S.L.], v. 27, p. 461-473, 2019.

DA CUNHA, D. A.; DIAS, R. S.; GOMES, A. P. UMA ANÁLISE SISTÊMICA DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA BRASILEIRA. In: CONGRESSO DA SOBER, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006. p. 1-19.

DABBENE, F.; GAY, P.; TORTIA, C. Traceability issues in food supply chain management: a review. **Biosystems Engineering**, [S.L.], v. 120, p. 65-80, 2014.

DAVENPORT, T.H.; BARTH, P.; BEAN, R. How 'Big Data' is different. **MIT Sloan Management Review**, [S.L.], v. 54, n. 1, p. 22-24, 2012.

DEMIRKAN, H.; SPOHRER, J. C.; WELSER, J. J. Digital Innovation and Strategic Transformation. **It Professional**, [S.L.], v. 18, n. 6, p. 14-18, 2016.

DRUMOND, L. W. **O papel do D2C na Competição de Preços no Varejo: Evidências do Mercado de Linha Branca Brasileiro**. 2018. 37 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2018.

FERREIRA, S. C.; PAULA, G. M. Primeiros Impactos da Indústria 4.0 sobre o Setor de Papel e Celulose. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 124-139, 2021.

FISHER, O.; WATSON, N.; PORCU, L.; BACON, D.; RIGLEY, M.; GOMES, R. L. Cloud manufacturing as a sustainable process manufacturing route. **Journal Of Manufacturing Systems**, [S.L.], v. 47, p. 53-68, 2018.

FLEURY, P. F. Supply Chain Management: conceitos, oportunidades e desafios da implementação. **Revista Tecnológica**, v. 4, n. 30, p. 25-32, 1999.

FRANK, A. G.; DALENOGARE, L. S.; AYALA, N. F. Industry 4.0 technologies: implementation patterns in manufacturing companies. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 210, p. 15-26, 2019.

GARETTI, M.; FUMAGALLI, L.; NEGRI, E. Role of Ontologies for CPS Implementation in Manufacturing. **Management And Production Engineering Review**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 26-32, 2015.

GE, M.; BANGUI, H.; BUHNOVA, B. Big Data for Internet of Things: a survey. **Future Generation Computer Systems**, [S.L.], v. 87, p. 601-614, 2018.

GEERS, R; PUERS, B; GOEDSEELS, V; WOUTERS, P. **Electronic identification, monitoring and tracking of animals**. Nova Iorque: Cab International, 1997. 156 p.

GIMÉNEZ, C.; LOURENÇO, H. R. E-supply Chain Management: Review, Implications and Directions for Future Research. **UPF Economics and Business Working Paper** p.1-43, 2004.

GODOY, A. C.; PÉREZ, I. G. Integration of Sensor and Actuator Networks and the SCADA System to Promote the Migration of the Legacy Flexible Manufacturing System towards the Industry 4.0 Concept. **Journal Of Sensor And Actuator Networks**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 23, 2018.

GRIMM, J. H.; HOFSTETTER, J. S.; SARKIS, J. Critical factors for sub-supplier management: A sustainable food supply chains perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 152, p. 159-173, 2014.

GROOVER, M P. **Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing**. 5. ed. Londres: Pearson, 2018. 816 p.

GRUNOW, M.; PIRAMUTHU, S. RFID in highly perishable food supply chains – Remaining shelf life to supplant expiry date? **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 146, n. 2, p. 717-727, 2013.

GS1 Global Traceability Standard. Business Process and System Requirements for Full Chain Traceability, 2007.

HARTLEY, J. L.; SAWAYA, W. J. Tortoise, not the hare: digital transformation of supply chain business processes. **Business Horizons**, [S.L.], v. 62, n. 6, p. 707-715, 2019.

HOBBS, J. E. Information asymmetry and the role of traceability systems. **Agribusiness**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 397-415, 2004.

HUANG, S. H.; LIU, P.; MOKASDAR, A.; HOU, L. Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. **The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology**, [S.L.], v. 67, n. 5-8, p. 1191-1203, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas**. versão 2.0. Rio de Janeiro, 2007. Estrutura detalhada e notas explicativas.

IEL. Mapa de Clusters Tecnológicos e Tecnologias Relevantes para Competitividade de Sistemas Produtivos. IEL/NC: Brasília, 2017.

ISO 10218 - Manipulating Industrial Robots - Safety, ISO Publications, France, 1992.

JAGTAP, S.; RAHIMIFARD, S. The digitisation of food manufacturing to reduce waste – Case study of a ready meal factory. **Waste Management**, [S.L.], v. 87, p. 387-397, 2019.

JAMBRAK, A. R.; NUTRIZIO, M.; DJEKIĆ, I.; PLESLIĆ, S.; CHEMAT, F. Internet of Nonthermal Food Processing Technologies (IoNTP): food industry 4.0 and sustainability. **Applied Sciences**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 686, 2021.

JIA, F.; WANG, X.; MUSTAFEE, N.; HAO, L. Investigating the feasibility of supply chain-centric business models in 3D chocolate printing: a simulation study.

Technological Forecasting And Social Change, [S.L.], v. 102, p. 202-213, 2016.

KAKANI, V.; NGUYEN, V. H.; KUMAR, B. P.; KIM, H.; PASUPULETI, V. R. A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry. **Journal Of Agriculture And Food Research**, [S.L.], v. 2, p. 100033, 2020.

KAPLAN, A.; HAENLEIN, M. Siri, Siri, in my hand: who's the fairest in the land? on the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. **Business Horizons**, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 15-25, 2019.

KELEPOURIS, T.; PRAMATARI, K.; DOUKIDIS, G. RFID- enabled traceability in the food supply chain. **Industrial Management & Data Systems**, [S.L.], v. 107, n. 2, p. 183-200, 2007.

KITTIPANYA-NGAM, P.; TAN, K. H. A framework for food supply chain digitalization: lessons from thailand. **Production Planning & Control**, [S.L.], v. 31, n. 2-3, p. 158-172, 2019.

KLAUS, S. **A quarta revolução industrial**. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

KORPELA, K.; HALLIKAS, J.; DAHLBERG, T. Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 50., 2017, Big Island. **Proceedings [...]**. [S.L.]: Hawaii International Conference On System Sciences, 2017. p. 4182-4191.

KOULOURIS, A.; MISAILIDIS, N.; PETRIDES, D.. Applications of process and digital twin models for production simulation and scheduling in the manufacturing of food ingredients and products. **Food And Bioproducts Processing**, [S.L.], v. 126, p. 317-333, 2021.

KUMARI, L.; NARSAIAH, K.; GREWAL, M.K.; ANURAG, R.K.. Application of RFID in agri-food sector. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 144-161, 2015.

LAMBUZA, T. P. **Shelf Life Dating Foods**. Westport: Food And Nutrition, 1982. 500 p.

LEE, E. A.; SESHIA, S. A. **Introduction to embedded systems**: a cyber-physical systems approach. Berkeley: MIT Press, 2017. 568 p.

LEE, J.; BAGHERI, B.; KAO, H. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. **Manufacturing Letters**, [S.L.], v. 3, p. 18-23, 2015.

LEE, J.; JIN, C.; BAGHERI, B. Cyber physical systems for predictive production systems. **Production Engineering**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 155-165, 2017.

LIU, S.; CHAN, F. T.; YANG, J.; NIU, B. Understanding the effect of cloud computing on organizational agility: an empirical examination. **International Journal Of Information Management**, [S.L.], v. 43, p. 98-111, 2018.

LLOPIS-ALBERT, C.; RUBIO, F.; VALERO, F. Impact of digital transformation on the automotive industry. **Technological Forecasting And Social Change**, [S.L.], v. 162, p. 120343, 2021.

LU, Y.; LIU, C.; WANG, K. I. K.; HUANG, H.; XU, X. Digital Twin-driven smart manufacturing: connotation, reference model, applications and research issues. **Robotics And Computer-Integrated Manufacturing**, [S.L.], v. 61, p. 101837, fev. 2020.

MAHLOW, C.; HEDIGER, A. Digital Transformation in Higher Education—Buzzword or Opportunity? **E-learn**, [S.L.], v. 2019, n. 5, 2019.

MEYER, H.; FUCHS, F.; THIEL, K. **Manufacturing Execution Systems: Optimal Design, Planning, and Deployment**. Nova Iorque: McGraw Hill, 2009. 274 p.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. **Engenharia de Automação Industrial**. 2.e.d. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro: LTC, 2013.

NAMBIAR, A. N. RFID Technology: A Review of its Applications. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE, 10., 2009, São Francisco. **Proceedings [...]**. [S.L.]: Engineering, 2009. v. 2, p. 1-7.

NAMBISAN, S.; WRIGHT, M.; FELDMAN, M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: progress, challenges and key themes. **Research Policy**, [S.L.], v. 48, n. 8, p. 103773, 2019.

NGAI, E.W.T.; MOON, K. K. L.; RIGGINS, F. J.; YI, C. Y. RFID research: an academic literature review (1995-2005) and future research directions. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 112, n. 2, p. 510-520, 2008.

NORTON, A.; SHROFF, S.; EDWARDS, N. **Digital transformation: An enterprise architecture perspective**. Londres: Publish Nation Limited, 2020.

OECD. **The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business**, OECD Publishing, Paris, 2017.

PAPARGYROPOULOU, E.; LOZANO, R.; STEINBERGER, J. K.; WRIGHT, N.; UJANG, Z. B. The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 76, p. 106-115, 2014.

PRADO, D. S. **Teoria das Filas e da Simulação**. 4. ed. Nova Lima: INDG, 2006.

PRASAD, S.; TATA, J. Publication patterns concerning the role of teams/groups in the information systems literature from 1990 to 1999. **Information & Management**, [S.L.], v. 42, n. 8, p. 1137-1148, 2005.

RÁBADE, L. A.; ALFARO, J. A. Buyer–supplier relationship's influence on traceability implementation in the vegetable industry. **Journal Of Purchasing And Supply Management**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 39-50, 2006.

RAUTA, J.; PAETZOLD, L. J.; WINCK, C. A. RASTREABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE COMO VANTAGEM COMPETITIVA. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 459, 2017.

RAY, P.P. A survey on Internet of Things architectures. **Journal Of King Saud University - Computer And Information Sciences**, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 291-319, 2018.

RESENDE FILHO, M. A. Segurança do alimento e economia da rastreabilidade. **Revista Economia & Tecnologia**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 119-128, 2009.

RIBEIRO, E. A. “A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa”. **Evidência**, Araxá. n. 4, p. 129-148, 2008.

ROSENBERG, J. M. **Dictionary of Artificial Intelligence and Robotics**. Nova Iorque: Wiley, 1986. 203 p.

SAGGI, M. K.; JAIN, S. A survey towards an integration of big data analytics to big insights for value-creation. **Information Processing & Management**, [S.L.], v. 54, n. 5, p. 758-790, 2018.

SAMAD, A.; MURDESHWAR, P.; HAMEED, Z. High-credibility RFID-based animal data recording system suitable for small-holding rural dairy farmers. **Computers And Electronics In Agriculture**, [S.L.], v. 73, n. 2, p. 213-218, 2010.

SANTANA, D. F. S. **Indústria de alimentos e bebidas no estado da Paraíba: contribuição socioeconômica e comportamento ambiental sob a perspectiva empresarial**. 2017. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Economia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SCHAEFER, D.; CHEUNG, W. M. Smart Packaging: opportunities and challenges. **Procedia Cirp**, [S.L.], v. 72, p. 1022-1027, 2018.

SCHRODER, A.; PROCKL, G.; CONSTANTIOU, I. How Digital Platforms with a Social Purpose Trigger Change towards Sustainable Supply Chains. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 54., 2021, Wailea. **Proceedings...** [S.L.]: Hawaii International Conference On System Sciences, 2021. p. 4785-4794.

SETHI, P.; SARANGI, S. R. Internet of Things: architectures, protocols, and applications. **Journal Of Electrical And Computer Engineering**, [S.L.], v. 2017, p. 1-25, 2017.

SHANAHAN, C.; KERNAN, B.; AYALEW, G.; MCDONNELL, K.; BUTLER, F.; WARD, S. A framework for beef traceability from farm to slaughter using global standards: an irish perspective. **Computers And Electronics In Agriculture**, [S.L.], v. 66, n. 1, p. 62-69, 2009.

SHI, Y. D.; PAN, Y. Y.; LANG, W. M. The RFID Application in Logistics and Supply Chain Management. **E-search Journal Of Applied Sciences**. [S.L.], p. 57-61, 2009.

SINGH, A.; MISHRA, N.; ALI, S. I.; SHUKLA, N.; SHANKAR, R. Cloud computing technology: reducing carbon footprint in beef supply chain. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 164, p. 462-471, 2015.

SINGH, D.; KARTHIK, S.; NAR, S.; PIPLANI, D. Food Traceability and Safety: from farm to fork ∴ a case study of pesticide traceability in grapes. **Journal Of Advanced Agricultural Technologies**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 40-47, 2017.

SMITH, D.; SPARKS, L. Temperature controlled supply chains. In: Bourlakis, M.A., Weightman, P.W.H. (Eds.), **Food Supply Chain Management**. Blackwell Publishing, Oxford, UK, p. 179–198, 2004.

SOOMAI, S. S.; WELLS, P. G.; MACDONALD, B. H. Multi-stakeholder perspectives on the use and influence of “grey” scientific information in fisheries management. **Marine Policy**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 50-62, 2011.

SOUZA-MONTEIRO, D. M.; CASWELL, J. A. The Economics of Voluntary Traceability in Multi-Ingredient Food Chains. **Agribusiness**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 122-142, 2010.

TAGHIPOUR, M.; MOWLOODI, E. S.; MAHBOOBI, M.; ABDI, J. Application of Cloud Computing in System Management in Order to Control the Process. **Management**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 34-55, 2020.

TELLES, E. S.; BARONE, D. A. C.; DA SILVA, A. M. Inteligência Artificial no Contexto da Indústria 4.0. In: WORKSHOP SOBRE AS IMPLICAÇÕES DA COMPUTAÇÃO NA SOCIEDADE (WICS), 1. , 2020, Cuiabá. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 130-136.

THOMAS, D. Costs, benefits, and adoption of additive manufacturing: a supply chain perspective. **The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology**, [S.L.], v. 85, n. 5-8, p. 1857-1876, 2015.

UCKELMANN, D.; HARRISON, M.; MICHAHELLES, F. **Architecting the Internet of Things**. Heidelberg: Springer, 2011. 353 p.

URBANO, O.; PERLES, A.; PEDRAZA, C.; RUBIO-ARRAEZ, S.; CASTELLÓ, M. L.; ORTOLA, M. D.; MERCADO, R. Cost-Effective Implementation of a Temperature Traceability System Based on Smart RFID Tags and IoT Services. **Sensors**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 1163, 2020.

VERDOUW, C.N.; WOLFERT, J.; BEULENS, A.J.M.; RIALLAND, A.. Virtualization of food supply chains with the internet of things. **Journal Of Food Engineering**, [S.L.], v. 176, p. 128-136, 2016.

VERHOEF, P. C.; KANNAN, P.K.; INMAN, J. J. From Multi-Channel Retailing to Omni-Channel Retailing. **Journal Of Retailing**, [S.L.], v. 91, n. 2, p. 174-181, 2015.

VERMESAN, O; FRIESS, P. **Internet of Things - Global Technological and Societal Trends**. [S.L]: River Publishers, 2011.

VIAL, G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda. **The Journal Of Strategic Information Systems**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 118-144, 2019.

VODENICHAROVA, M. S. Supply chain study in food industry in Bulgaria. **International Journal Of Retail & Distribution Management**, [S.L.], v. 48, n. 9, p. 921-938, 2020.

WANG, G.; GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W. T.; PAPADOPOULOS, T. Big data analytics in logistics and supply chain management: certain investigations for research and applications. **International Journal Of Production Economics**, [S.L.], v. 176, p. 98-110, 2016.

WANG, L.; VON LASZEWSKI, G.; YOUNGE, A.; HE, X.; KUNZE, M.; TAO, J.; FU, C. Cloud Computing: a perspective study. **New Generation Computing**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 137-146, 2010.

WANG, X.; LI, D. A dynamic product quality evaluation based pricing model for perishable food supply chains. **Omega**, [S.L.], v. 40, n. 6, p. 906-917, 2012.

YU, M.; NAGURNEY, A. Competitive food supply chain networks with application to fresh produce. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 224, n. 2, p. 273-282, 2013.

ZANGIACOMI, A.; OESTERLE, J.; FORNASIERO, R.; SACCO, M.; AZEVEDO, A. The implementation of digital technologies for operations management: a case study for manufacturing apps. **Production Planning & Control**, [S.L.], v. 28, n. 16, p. 1318-1331, 2017.

ZHANG, Z.; GUO, Q.; CHEN, J.; YUAN, P. Collision-Free Route Planning for Multiple AGVs in an Automated Warehouse Based on Collision Classification. **IEEE Access**, [S.L.], v. 6, p. 26022-26035, 2018.

ZHONG, R. Y.; DAI, Q. Y.; QU, T.; HU, G. J.; HUANG, G. Q. RFID-enabled real-time manufacturing execution system for mass-customization production. **Robotics And Computer-Integrated Manufacturing**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 283-292, 2013.

ZHONG, R. Y.; XU, X.; KLOTZ, E.; NEWMAN, S. T. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: a review. **Engineering**, [S.L.], v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.

ZIGGERS, G. W.; TRIENEKENS, J. Quality assurance in food and agribusiness supply chains: Developing successful partnerships. **International Journal of Production Economics**, v. 60, p. 271-279, 1999.

ANEXO – Questionário da Entrevista para o Estudo de Caso

- 1) Qual o estágio das tecnologias digitais na Cadeia de Suprimentos (CS) nos últimos 3 anos? (Sendo as tecnologias: Aquisição de dados, sistemas de informação, automação, *big data analytics*, IoT, *cloud computing*, *machine learning*, simulação, *cyber-physical systems*, manufatura aditiva, drones, veículos autoguiados, robôs avançados e colaborativos, etc.).
- 2) Qual o nível de investimento em tecnologias digitais na CS, nos últimos 3 anos para cada uma das tecnologias citadas anteriormente?
- 3) Há alguma tecnologia digital na organização, que não foi mencionada? Se sim, qual? Em qual estágio? Qual nível de investimento?
- 4) Quais tecnologias são usadas no processo de aquisição? Quais ganhos podem ser associados a implementação dessas tecnologias na aquisição? Existe projeto ou orientação sobre novas tecnologias a serem implantadas? Quais são e qual a expectativa de prazo?
- 5) Quais tecnologias são usadas no processo de transformação? Quais ganhos podem ser associados a implementação dessas tecnologias na aquisição? Existe projeto ou orientação sobre novas tecnologias a serem implantadas? Quais são e qual a expectativa de prazo?
- 6) Quais tecnologias são usadas no processo de distribuição? Quais ganhos podem ser associados a implementação dessas tecnologias na aquisição? Existe projeto ou orientação sobre novas tecnologias a serem implantadas? Quais são e qual a expectativa de prazo?
- 7) A organização pode capturar dados em tempo real?
- 8) A organização pode aplicar dados em tempo real para determinar a demanda do cliente?

- 9) A organização acredita que a tecnologia atual é suficiente para atingir a agilidade corporativa e visibilidade necessária?
- 10) Como a organização mede internamente o retorno de investimento em tecnologia?
- 11) Fale sobre as barreiras de implementação de novas tecnologias no ramo alimentício.
- 12) Faz parte da cultura da empresa o estímulo de iniciativas digitais?
- 13) A liderança apoia e compreende a necessidade das iniciativas digitais para a organização?