



## **Oportunidades de pesquisa sobre indústria 4.0 e o setor de bebidas – Uma revisão sistemática de literatura**

*Research Opportunities on Industry 4.0 and the Beverage Sector - A Systematic Literature Review*

**LEONARDO RAFAEL PIRES**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

**GABRIEL FRANCISCO PISTILLO FERNANDES**  
UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

### **Nota de esclarecimento:**

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o IX SINGEP e a 9ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **20, 21 e 22 de outubro de 2021**.

## **Oportunidades de pesquisa sobre indústria 4.0 e o setor de bebidas – Uma revisão sistemática de literatura**

### **Objetivo do estudo**

O objetivo deste estudo é apresentar oportunidades de pesquisa de ferramentas da indústria 4.0 no setor de bebidas.

### **Relevância/originalidade**

O setor de bebidas tem grande importância econômica e, seguindo as tendências de digitalização, empresas tem adotado ferramentas da indústria 4.0 para aumento da eficiência de seus processos e geração de valor. Existem ainda lacunas quanto o uso dessas ferramentas no setor.

### **Metodologia/abordagem**

Utilizando um protocolo de pesquisa estruturada foi realizada uma revisão sistemática da literatura que identificou as oportunidades de pesquisas futuras.

### **Principais resultados**

Foram identificadas possibilidades em relação ao escopo das pesquisas, estratégias de pesquisa, ferramentas exploradas, objetivos e abordagem da pesquisa com relação a ferramentas exploradas foi destacado a ausência da exploração de ferramentas de segurança cibernética e big data como foco de estudo.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

O artigo amplia o conhecimento existente a respeito das oportunidades de pesquisa relacionadas a indústria 4.0 no setor de bebidas.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Os resultados contribuem para nortear o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso de ferramentas da indústria 4.0 no setor de bebidas, o que pode facilitar a digitalização e tornar mais competitivas empresas do setor de bebidas.

**Palavras-chave:** indústria 4.0, indústria de bebidas, manufatura inteligente, internet das coisas, big data

*Research Opportunities on Industry 4.0 and the Beverage Sector - A Systematic Literature Review*

**Study purpose**

The purpose of this study is to present research opportunities for industry 4.0 tools in the beverage sector.

**Relevance / originality**

The beverage sector has great economic importance and, following the trends of digitization, companies have adopted industry 4.0 tools to increase the efficiency of their processes and generate value. There are still gaps in the use of these tools in the sector.

**Methodology / approach**

Using a structured research protocol, a systematic literature review was carried out that identified opportunities for future research.

**Main results**

Possibilities were identified in relation to the scope of research, research strategies, explored tools, objectives and research approach in relation to explored tools, highlighting the absence of the exploration of cyber security tools and big data as the focus of study.

**Theoretical / methodological contributions**

the article increase the existing knowledge regarding industry 4.0 related research oportunities in the beverage sector

**Social / management contributions**

These results contribute to guide the development of research on the use of industry 4.0 tools in the beverage sector, which can facilitate digitization and make companies in the beverage sector more competitive.

**Keywords:** industry 4.0, beverage industry, smart factory, internet of things, big data

## 1 Introdução

A indústria de bebidas no Brasil destaca-se como uma indústria tradicional que aproveita bem as oportunidades geradas pelo crescimento econômico do país, com uma conjectura econômica favorável as empresas do setor aumentaram sua produtividade e ampliaram a variedade de produtos ofertados (Cervieri, 2017). Bebidas são consideradas bens de consumo rápido (FMCG) ou conhecidas como bens de consumo embalados (CPG) são produtos vendidos rapidamente por um custo relativamente baixo, dessa forma a inovação é inevitável para se atingir vantagens competitivas, considerando as percepções do consumidor, focando em mercados emergentes em rápida expansão, otimizando seu processo de negócio e seguindo tendências de digitalização (Otles & Sakalli, 2019).

Segundo o relatório da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil, 2016) no ano de 2016, somente o setor cervejeiro foi responsável por contribuir com 1,6% do PIB do país e pela arrecadação de 23 bilhões de impostos e também representando uma população de 2,2 milhões de pessoas empregadas, no ano 2014 empregou cerca de 144 mil pessoas no mercado formal o que correspondeu a 2,2% da população ocupada na indústria de transformação do Brasil (Cervieri, 2017). A alta volatilidade da economia global tem mostrado que as empresas estão operando em um ambiente cada vez mais imprevisível. Desta forma as empresas devem focar sua abordagem em se tornar rápidas e ágeis (Otles & Sakalli, 2019) esses são desafios que devem ser enfrentados no atual estado da indústria. Portanto as tecnologias relacionadas à indústria 4.0 podem contribuir em muito para a competitividade de empresas no setor (Hidayatno et al., 2019).

A indústria 4.0 é um termo que foi introduzido em 2011 pelas autoridades Alemãs durante a Feira de Hannover simbolizando o início da quarta revolução industrial e rapidamente se tornou foco governamental da Alemanha e outros países europeus (Morteza Ghobakhloo, 2018). O conceito pode ser entendido como um conjunto de tecnologias disruptivas e inovadoras os quais conduzem em uma elevação da produtividade de uma corporação (Rüßmann, 2015). Os principais conceitos da indústria 4.0 incluem Internet das coisas (IoT), computação em nuvem, Big Data Analytics, Fabricação 3D, Sensores, Blockchain etc. (Ali, 2019).

Big Data Analytics se refere a nova geração de tecnologia e arquitetura que permite corporações extraírem valores econômicos através da descoberta, captura e análise de grandes volumes e uma ampla variedade de dados e consigam identificar de maneira preditiva acontecimentos e quais ações devem ser tomadas para atingir resultados (LaValle et al., 2011). O conceito de Big Data antecede o conceito de indústria 4.0, porém somente com os avanços das tecnologias as empresas conseguiram utilizá-lo para identificar insights e tendências futuras para enfrentar a competitividade do mercado (Hu et al., 2014).

Em particular Big Data Analytics permite que grandes corporações aumentem sua eficiência e o desempenho de seus ativos, aprimorando a personalização dos seus produtos, melhor administrando a manutenção preditiva evitando quebras de ativos e tornando mais ágil e eficiente os processos de produção e a gestão da sua cadeia de suprimentos (Babiceanu & Seker, 2016).

Atualmente a literatura das tecnologias da indústria 4.0 tem mostrado um grande crescimento, contudo a maioria dos estudos discutem apenas a importância dessas tecnologias

(Ali & Aboelmaged, 2021) e muitas empresas ainda não implementam essas tecnologias (Ali, 2019).

Este estudo tem o objetivo de investigar a literatura no contexto de aplicação de ferramentas da indústria 4.0 no setor de bebidas, em particular apontar as oportunidades de estudo neste escopo através de uma revisão sistemática da literatura. O estudo investiga os principais autores e publicações que conduzem a investigação na área de indústria 4.0 e suas ferramentas focalizando no setor de bebidas. As principais implicações desse estudo são apontar oportunidades de pesquisa e de investimentos na área de ferramentas da indústria 4.0 em particular em Big Data Analytics, a implementação de projetos de ciências de dados pode levar a redução de custos de produção, redução de desperdícios, operar a cadeia de suprimentos em preços ótimos, aumento da eficiência de produção entre outros benefícios (ALI, 2021).

Portanto segue-se o enunciado que representa o cerne desse estudo: Quais são as oportunidades de pesquisa em tecnologias de Big Data e ferramentas relacionadas a indústria 4.0 no contexto do setor de bebidas?

## 2 Revisão da Literatura

A manufatura inteligente, também chamada de Indústria 4.0, pode ser definida através de princípios de projetos e tendências tecnológicas (Ustundag & Cevkcan, 2018). Tendências tecnológicas se referem a recentes inovações tecnológicas que conduzem o crescimento das novas tecnologias digitais (Morteza Ghobakhloo, 2018). Uma dessas tecnologias que fazem parte de fábricas inteligentes são as tecnologias de Big Data e Big Data Analytics (BDA).

Big Data pode ser definido como os 3 'V's de volume, variedade e velocidade alguns autores também acrescentam mais alguns 'V's como volatilidade, validade e veracidade (Mauro et al., 2016), isso descreve características dos dados trabalhados nesse conceito como "uma grande quantidade de dados de múltiplas fontes, heterogêneas e consumidos em tempo real" (Zhang et al., 2017). Essas ferramentas tem a expectativa de se tornarem uma necessidade estratégica para empresas (Park & Kim, 2019) mas elas apresentam barreiras em sua implementação (Moktadir et al., 2019). Desta forma, a literatura apresenta pelo menos 5 linhas de pesquisa a respeito de promotores e barreiras de implementação de projetos de Big Data, porém no recorte contextual do setor de bebidas essas iniciativas ainda são incipientes (Ali & Aboelmaged, 2021).

A primeira linha de pesquisa trata-se de analisar os efeitos o processo de digitalização, os recursos da indústria 4.0 e o uso de suas ferramentas afetam a cadeia de suprimentos (Annosi et al., 2021; Irfan & Wang, 2019; Makris et al., 2019; Saryatmo & Sukhotu, 2021; Thirathon et al., 2017). A segunda linha de pesquisa são artigos investigativos que buscam encontrar barreiras, promotores, pontos positivos, negativos e desafios da implementação de iniciativas de Big Data (Ahmed et al., 2017; Alharthi et al., 2017; Ali & Aboelmaged, 2021; Côrte-Real et al., 2019; Moktadir et al., 2019; Raut et al., 2021). A terceira linha de pesquisa é propor uma estratégia de adoção de projetos de Big Data (Maroufkhani et al., 2020; Park & Kim, 2019; Pedro et al., 2019). A quarta linha de pesquisa apresenta como empresas tem utilizado as ferramentas do Big Data para geração de valor (Fay & Kazantsev, 2018; Karim et al., 2017). Por fim a última linha de pesquisa se deve a uma revisão sistemática da literatura onde foi levantado os principais termos, principais autores e impacto da bibliografia (Da Silva et al., 2020).

Destaca-se que há uma oportunidade de pesquisa no recorte contextual do setor de bebidas, a partir dessa revisão da literatura pode-se levantar as principais palavras chaves que permeiam o escopo deste artigo e adotar uma metodologia de pesquisa para preencher o vazio de conhecimento.

### 3 Metodologia

A revisão sistemática da literatura é uma ferramenta utilizada para evidenciar os principais trabalhos científicos relacionado a um determinado tema. Este trabalho utilizará a revisão sistemática da literatura com o protocolo proposto (Denyer & Tranfield, 2009) que consiste em 5 etapas, definidas como: Formulação do enunciado a ser estudado, localizar os estudos já realizados, selecionar e avaliar os estudos, analisar e sintetizar, relatar e utilizar os resultados.

Para a primeira etapa o enunciado que contém a questão a ser respondida é: Quais são as oportunidades de pesquisa de tecnologias e ferramentas da indústria 4.0 no contexto do setor de bebidas?

Uma vez com esse enunciado é definido as bases de dados onde serão buscados os estudos já realizados e as palavras chaves que tangem a questão a ser estudada. Foi definido que as bases de dados que se desejava trabalhar foram Scopus, Web of Knowledge e Science Direct, dessa forma uma vez que são bases internacionais as palavras chaves devem ser buscadas em inglês. A partir do enunciado e se tratando de projetos empresariais percebe-se que o contexto a ser estudado são ferramentas da indústria 4.0 (Morteza Ghobakhloo, 2018) pertencente ao recorte do setor de bebidas. Portanto algumas palavras chaves relacionadas a indústria 4.0 são comumente utilizadas (Da Silva et al., 2020) são elas : “industry 4.0”; “industrie 4.0”; “fourth industry”; “4th Industrial revolution”; “smart manufacturing” ; “smart factory” ; “smart industry”. O recorte do setor de bebidas foi utilizado os seguintes termos: “beverage sector” “beverage industry” e “brewery”. As tecnologias que envolvem ciências de dados tomando como referência as tecnologias utilizadas na indústria 4.0 são: “Big Data”; “Cloud computing”; “Internet of Data”; “Internet of People”; “Internet of Service”; “Internet of Things”; “IoT”; “Semantic Technologies”, “Simulation and modeling” e “Cybersecurity”; “Machine Learning”. Uma vez com todos os termos, é elaborada strings de busca que contemplem todos os termos citados, respeitando o limite de no máximo 8 operadores booleanos (“OR” ou “AND”).

Tabela 1:  
**Strings de Busca.**

S1	("beverage sector" OR "beverage industry" OR "brewery") AND ("industry 4.0" OR "fourth industry" OR "big data" OR "iot" OR "machine learning" OR "cloud computing")
S2	("beverage industry" OR "brewery") AND ("industrie 4.0" OR "smart manufacturing" OR "smart factory" OR "4th Industrial revolution" OR "forth industry" OR "simulation and modeling" OR "internet of data")
S3	("beverage industry" OR "brewery") AND ("smart industry" OR "forth industry" OR "industry 4.0" OR "4th Industrial revolution" OR "internet of things" OR "big data" OR "cloud computing")
S4	("beverage industry" OR "brewery") AND ("smart factory" OR "forth industry" OR "industry 4.0" OR "Internet of Service" OR "internet of people" OR "Cybersecurity" OR "Semantic Technologies")

Uma vez realizado a busca otimizada por títulos, resumos e palavras chaves dos artigos nas respectivas bases de dados, utilizando as strings de busca da Tabela 1, os artigos encontrados foram coletados e organizados utilizando o gerenciador de referências Mendeley, foram encontrados um total de 172 documentos que foram representados na Tabela 2 indicando sua respectiva base de dados.

O próximo passo consiste na filtragem, que foi conduzido eliminando artigos duplicados manualmente e também excluindo artigos não relacionados com o tema de estudo, para remover os duplicados os títulos dos artigos encontrados foram confrontados utilizando o navegador Google Chrome, separando inicialmente os artigos em pastas de uma mesma base de dados, uma vez que é possível obter duplicados em uma mesma base de dados utilizando strings diferentes, uma vez excluídos todos os duplicados de uma mesma base os restantes foram adicionados em uma única pasta do navegador e novamente confrontado seus títulos eliminando as ocorrências duplicadas. Uma vez removido todos os arquivos duplicados, foi realizado uma leitura dinâmica dos artigos excluindo os que não se apresentavam dentro do recorte de setor de bebidas, concluindo as buscas pelos artigos com um total de 33 artigos únicos dentro do escopo do setor de bebidas.

A análise e síntese dos documentos foi realizada, concluindo uma diversidade de periódicos. O ano da publicação não foi limitado onde a publicação mais antiga apresentada foi no ano 2010 o que é indicado na figura 1, as buscas foram realizadas em junho de 2021.

#### 4 Resultados

Tabela 2:

**Quantidade de artigos da busca em cada base.**

String	Scopus	Science Direct	Web of Knowledge
S1	53	7	25
S2	4	5	0
S3	38	4	12
S5	13	3	8
Total	108	19	45

De um total de 172 artigos, sua maioria se apresentava na base de dados Scopus, desses 128 foram artigos removidos da busca por se apresentarem como um resultado duplicado e 13 foram removidos por estarem fora do contexto do setor de bebidas. A figura 1 apresenta a distribuição da publicação dos artigos selecionados em cada ano.

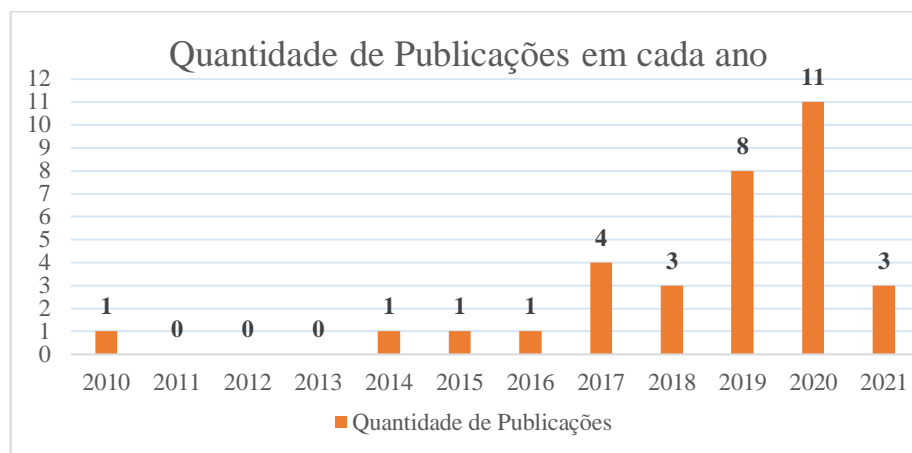


Figura 1: Histograma da distribuição dos artigos selecionados em cada ano.

Dos artigos selecionados foi avaliado o título dos artigos, revistas e autores, encontrando que a principal estratégia de pesquisa é o estudo de caso, apresentando pelo menos 13 ocorrências entre os títulos selecionados, dentre eles 3 artigos apresentavam uma nova abordagem para o uso de ferramentas e confrontavam essa abordagem em aplicações práticas em um caso de uso (Belkaroui et al., 2018; Hubert et al., 2016; Razgon & Mousavi, 2020) enquanto outros 10 artigos apresentavam uma estratégia de conceitos da indústria 4.0 e mostravam o caso de uso em empresas. Entre os artigos que adotaram estudo de caso 9 deles se tratavam de ferramentas baseadas em IoT, vale destacar entre esses trabalhos um combinava o uso de ferramentas de computação em nuvem e IoT (Smiljkovikj & Gavrilovska, 2014) enquanto os outros trabalhos 3 se tratavam de ferramentas de simulação e modelagem (Chen et al., 2018; Hubert et al., 2016; Koulouris et al., 2021; Moktadir et al., 2019) ressalta-se também o trabalho que propõe o uso de ferramentas para fins estratégicos (Köbnick et al., 2020).

Uma estratégia de pesquisa também apresentada é elaboração de artigos conceituais (Kukushkin et al., 2015) onde os autores utilizam de ferramentas de modelagem e simulação para discorrer sobre otimização da produção.

Uma terceira abordagem são os artigos qualitativos (Acernese et al., 2020; Gonzalez Viejo et al., 2019; Hidayatno et al., 2019; Irfan & Wang, 2019; Kuei et al., 2017) vale destacar que há uma ocorrência de uma quarta abordagem quantitativa onde os autores quantificam a quantidade de regulamentação no setor de bebidas utilizando ferramentas de machine learning (Malone & Chambers, 2017). Há também uma estratégia de pesquisa do tipo survey onde o foco é levantar barreiras e impulsionadores de ferramentas da indústria 4.0 no recorte de Supply Chain para indústria de alimentos e bebidas (Ali & Aboelimged, 2021). Há apenas um artigo de revisão bibliográfica (Chen & Voigt, 2020) enquanto os artigos restantes tratam de artigos descritivos (Botha et al., 2019; Chang, 2020; Ip et al., 2017; Violino et al., 2020) destacando o único artigo que aborda sobre Big Data (Cravero et al., 2018).

Na Tabela 3 é apresentado as principais informações disponíveis nos artigos, apresentando seu escopo, metodologia e principais resultados. De forma resumida é possível agrupar os artigos em 3 grandes assuntos, primeiramente em abordagens e casos de uso de ferramentas da indústria 4.0 no setor de bebidas, a segunda área é a respeito da descoberta e esclarecimentos de conhecimento e conceitos da indústria 4.0 no setor de bebidas e por fim o estudo descritivo das ferramentas da indústria 4.0 no contexto da indústria de bebidas.



Tabela 3:

**Informação principal dos artigos selecionados.**

Referência	Informação principal
(WAN; YAN, 2010)	O artigo tem por objetivo avaliar a construção de um modelo para IoT sob a luz dos métodos de IoT e a cadeia tradicional de distribuição da indústria de bebidas utilizando tecnologias de RFID para indústria doméstica de bebidas isto é feito através de estudos de casos em países estrangeiros a china, o artigo conclui que o maior potencial para o uso dessas tecnologias é no setor de logística e também que a pré condição para a implementação é que toda a cadeia de suprimentos, em cada estágio, incluindo fabricantes, fornecedores e varejo devem ter essa implementação.
(SMILJKOVIKJ; GAVRILOVSKA, 2014)	Este estudo apresenta uma solução de IoT baseada em computação em nuvem capaz de monitorar todo o processo de produção do vinho em tempo real o artigo apresenta um estudo de caso apresentando os benefícios deste sistema quanto a capacidade do sistema de otimizar a produção de vinho os autores concluem que esse sistema apresenta muitos benefícios quanto ao sistema tradicional melhorando a utilização de recursos prevenindo doenças e apresenta que isto é uma vantagem competitiva para o mercado de exportação também destaca que o sistema pode ser aplicado em qualquer outro sistema de agricultura.
(KUKUSHKIN et al., 2015)	Os autores apresentam o modelo de simulação para otimização de agendamento como estratégia para agendamento e para encontrar pontos ótimos de produção, em particular do processo de envase e embalagem de sistemas que utilizam garrafas PET. como resultado artigo descreve as principais etapas do modelo de simulação cálculos e métricas e conclui a viabilidade da aplicação do modelo.
(HUBERT; RÜCKERT; DELGADO, 2016)	O estudo apresenta uma nova abordagem de modelagem e simulação híbrida baseadas em redes de Petri para modelar uma planta de produção o modelo é testado avaliando a gestão de água e energia em uma cervejaria o estudo conclui com a obtenção de um software não comercial para a aplicação de uma nova abordagem da modelagem e simulação híbrida. Comparando com outras soluções de mesma natureza não comercial o software permitiu um maior acesso ao processo de simulação trazendo melhorias para pequenas e médias empresas.
(MALONE; CHAMBERS, 2017)	Os autores utilizam um modelo baseado em aprendizado de máquina para quantificar a quantidade de regulamentações federais impostas em toda cadeia de valor do agronegócio influenciando diretamente o valor da cerveja, o estudo encontra que a maioria das regulamentações são impostas em nível da cervejaria e um total de 94212 restrições regulatórias e conclui que a estimativa deve representar um limite superior e que as estimativas não são todas relacionadas a cerveja.
(IP et al., 2017)	O estudo faz uma revisão e sumariza os principais conceitos no desenvolvimento da inteligência competitiva e conduz o estudo propondo um sistema para o setor de alimentos e bebidas de Macau para obter vantagem competitiva. Os autores descrevem um sistema integração contínua que auxilia o mercado a tomar decisões baseadas em evidências. O autor conclui que o modelo proposto pode auxiliar empresas a melhor se posicionarem no mercado.
(KUEI; MADU; LEE, 2017)	o artigo explora métricas de qualidade e identifica alguns determinantes para a gestão sustentável da água os autores utilizam dados secundários obtidos da CDP 2016 e o método de modelagem probabilística (PTM) e a análise de conceito formal (FCA) os resultados apontam que não há consenso sobre quais são os fatores de risco para a gestão e como conclusão os autores apresentam que o estudo pode auxiliar empresas a definir modelos mais confiáveis e melhorar a performance de sua cadeia de suprimentos.

Referência	Informação principal
(BELKAROUI et al., 2018)	Este estudo aborda o projeto Wine Cloud como a primeira plataforma de Big Data baseada em computação em nuvem da cadeia de valor da viticultura francesa, o artigo apresenta os benefícios da plataforma e propõe um modelo de explorar esses sensores baseado em ontologia explorando sensores heterogêneos com semânticos metadados que descrevem o seu ciclo de vida os resultados apresentados são o significado semânticos dos dados apresentado pelos sensores e conclui que a metodologia proposta limita os eventos que podem ocorrer no ciclo de vida de uma videira.
(CHEN et al., 2018b)	o artigo visa preencher o vazio de conhecimento quanto a uma abordagem de engenharia orientada a modelos (MDE) para o sistema MES e apresenta uma primeira etapa de implementação dessa abordagem e um caso de uso no domínio de fabricação de cervejas é apresentado para avaliar a abordagem proposta como resultado os autores demonstram a viabilidade da abordagem proposta o consumo de energia no caso de uso da cervejaria. Os autores concluem que a abordagem utilizada é viável e apresentou benefícios a cervejaria.
(CRAVERO; LAGOS; ESPINOSA, 2018)	O estudo apresenta os benefícios do uso do Big Data vinícolas gerenciar e otimizar o processo de produção de vinho, a metodologia utilizada foi a revisão sistemática como resultado os autores resumizam os tipos de estudos realizados e as tecnologias utilizadas. O estudo conclui que existe uma validação do uso das ferramentas em empresas e que a maior parte das ferramentas é aplicado em sub processos e apenas 14% centraliza o uso dessas tecnologias no processo de produção.
(HIDAYATNO; RAHMAN; RAHMADHANI, 2019)	Este artigo tem o objetivo de elaborar uma estrutura de relacionamento sistêmica entre a adoção da indústria 4.0 destacando interações entre as políticas e suas principais variáveis no contexto do setor de alimentos e bebidas da indonésia o autor utiliza uma modelagem de sistemas dinâmicos os resultados demonstram uma forte correlação entre objetivos econômicos e adoção de tecnologias da indústria 4.0 e conclui que a adoção de ferramentas da indústria 4.0 é uma vantagem competitiva.
(UEHARA; OHTAKE; KARYU, 2019)	O estudo propõe a implementação de um sistema de monitoramento de temperatura de um elemento da etapa de fermentação na produção de vinhos de arroz japonês baseado em uma abordagem de tecnologias IoT o sistema foi implementado em uma cervejaria e os resultados demonstram os benefícios da aplicação a conclusão desse estudo é a viabilidade da abordagem utilizada.
(VOUTOS et al., 2019)	Este trabalho propõe uma forma de trabalho para a produção de vinho otimizada baseada em tecnologias da informação e comunicação avaliando um estudo de caso como resultado é uma descrição das tecnologias utilizadas e conclui a viabilidade do uso da abordagem proposta.
(GONZALEZ VIEJO et al., 2019)	O trabalho apresenta as tendências e publicações mais recentes a respeito do uso de tecnologias da indústria 4.0 no setor de bebidas como resultado o trabalho apresenta oportunidades de uso de robótica e biometria e também relata a falta de conhecimento dos pesquisadores quanto ao uso de ML os autores concluem que há lacunas no uso de tecnologias no campo da biometria e descreve os principais problemas quanto ao uso de outras tecnologias como robótica, visão computacional e machine learning.

Referência	Informação principal
(ZHENG et al., 2019)	O artigo apresenta um modelo para selecionar adoçantes artificiais por uma abordagem de machine learning o autor apresenta como resultado os benefícios dessa abordagem apresentando suas métricas e conclui que a abordagem proposta pode auxiliar outros pesquisadores a explorar métodos de machine learning para descobrir e desenvolver novos adoçantes.
(BOTHÁ; MALEKIAN; IJIGA, 2019)	O autor apresenta o uso de tecnologias baseadas em IoT para a produção de vinho como resultado é apresentado todas as etapas que as tecnologias podem ser utilizadas e os benefícios do uso dessas tecnologias e conclui que o uso dessas tecnologias oferece vantagens competitivas e pode garantir a viabilidade da agricultura em outras regiões não exploradas.
(UEHARA; OHTAKE; FUKURA, 2019)	O artigo apresenta o uso de tecnologias IoT no monitoramento do processo de produção do Saquê Japonês utilizando tecnologias IoT como resultado os autores apresentam os benefícios que essas tecnologias trazem no contexto de uma cervejaria e concluem a viabilidade dessa abordagem.
(IRFAN; WANG, 2019)	Os autores apresentam uma análise dos efeitos de recursos orientados a dados na integração da cadeia de suprimentos e sua performance competitiva no contexto do setor de alimentos e bebidas do Paquistão os autores utilizam a modelagem de equação estrutural e os principais resultados os resultados apresentam uma forte correlação entre a integração interna e externa e os recursos baseados em dados na performance competitiva. Os autores concluem que somente os investimentos em TI não garantem a vantagem competitiva, mas se os dados gerados forem integrados com toda a cadeia de suprimentos isso traz vantagem competitiva.
(KÖBNICK; VELU; MCFARLANE, 2020)	O autor por meio de um estudo de caso no contexto do setor de alimentos e bebidas do reino unido demonstra a aplicação de conceitos da indústria 4.0 e como resultados endossa o uso dessas tecnologias para fins estratégicos. Conclui-se que ferramentas da indústria 4.0 irá mudar seus modelos de negócios
(ELLEN; LEES, 2020)	O estudo apresenta duas abordagens para a integração de sistemas de dados e sistemas de automação para serem rapidamente configuradores em massa, é apresentado um estudo de caso em uma cervejaria e como resultado demonstra os benefícios dessas abordagens é concluído que as abordagens apresentadas podem viabilizar projetos e trazer muitos benefícios.
(RAZGON; MOUSAVI, 2020)	O artigo propõe uma abordagem para o aprendizado de máquina e implementa essa abordagem avaliando um estudo de caso no contexto na linha de envase da indústria de bebidas como resultado os autores apresentam os benefícios obtidos nessa implementação e concluem que a abordagem utilizada é promissora merecendo mais investigações para avaliar as lacunas de conhecimento.
(CHANG, 2020)	O artigo utiliza a análise SWOT e análise PEST e outras teorias de marketing para descrever o status quo de uma empresa do setor de bebidas chinês o autor apresenta regras gerais e orientações práticas para uma estratégia de expansão da indústria utilizando ferramentas de big data como resultado e conclui que o estudo pode auxiliar outras empresas e fornece lições para construir uma estratégia.

Referência	Informação principal
(DANISHVAR; ANGADI; MOUSAVI, 2020)	Os autores apresentam uma nova abordagem para a realização de manutenção preditiva de máquinas no contexto de seção de envase da indústria de bebidas apresentando um estudo de caso e utiliza ferramentas de machine learning para as previsões os resultados do estudo demonstram a viabilidade do uso dessa abordagem e seus benefícios e conclui apresentando um framework para utilização da abordagem.
(TRILLES; GONZÁLEZ- PÉREZ; HUERTA, 2020)	Os autores propõem uma arquitetura baseada em IoT é apresentado um estudo de caso do uso dessa arquitetura no sistema de produção de vinhos e é avaliado o desempenho da arquitetura os autores concluem a viabilidade da arquitetura e apresentam seus benefícios.
(ACERNESE et al., 2020)	Os autores utilizam uma abordagem de aprendizado de máquina para o projeto e desenvolvimento de uma estratégia para as etapas de corte de máquinas de rotulagem como resultado os autores apresentam os benefícios dessa abordagem e concluem a viabilidade do modelo.
(CHEN; VOIGT, 2020)	Os autores por meio de uma revisão da literatura abordam a implementação do sistema de execução da manufatura (MES) no contexto particular da indústria de alimentos e bebidas como resultado os autores apresentam um debate da revisão da literatura e concluem razões porque a implementação desse sistema não é difundida com uma visão geral do estado da arte da implementação deste sistema na indústria de bebidas.
(TAMO; HILARIO- TACURI, 2020)	Os autores apresentam uma análise de um estudo de caso da implementação de um sistema de controle baseado em IoT em uma cervejaria artesanal como resultado é apresentado que o sistema de controle é capaz de atender cervejarias artesanais apresentando seus benefícios concluindo a viabilidade desta aplicação para pequenas cervejarias.
(VIOLINO et al., 2020)	A proposta do artigo é apresentar uma revisão das principais tecnologias baseadas em IoT de baixo custo no contexto de cervejarias como resultado é apresentado as principais tecnologias em cada etapa do processo e seus benefícios e conclui que essas tecnologias podem ser aplicadas em outros contextos uma vez que as tecnologias abordam desde o serviço, produção, logística portam outros diferentes setores podem se beneficiar do uso dessas tecnologias.
(JAGTAP et al., 2021)	O artigo propõe uma arquitetura de um sistema de monitoramento de água baseado em IoT os autores utilizam um estudo de caso em uma fábrica de bebidas como resultado os autores apresentam os benefícios da implementação dessa arquitetura e concluem que a abordagem apresenta poderia facilmente ser reproduzida e que isso poderia trazer benefícios ao consumo de recursos naturais.
(KOULOURIS; MISAILIDIS; PETRIDES, 2021)	O estudo avalia a aplicação de modelos de gêmeos digitais para produção e agendamento da manufatura através do estudo de caso de uma cervejaria em grande escala como resultado os autores apresentam os benefícios da abordagem e conclui que embora a complexidade do modelo pode oferecer benefícios na sua implementação.

Referência	Informação principal
(ALI; ABOELMAGED, 2021)	O objetivo do estudo é apresentar fatores que conduzem os investimentos em tecnologias explorando impulsionadores e barreiras na implementação da cadeia de suprimentos 4.0 no contexto da indústria de bebidas como resultado é apresentado as principais barreiras e impulsionadores e conclui que os resultados da pesquisa podem oferecer proposições para aumentar iniciativas de adoção da cadeia de suprimentos 4.0

Analisando as oportunidades de pesquisa das estratégias adotadas não há artigos que utilizam pesquisa de ação como estratégia, não há a ocorrência do uso dessa estratégia para pesquisas no contexto da indústria 4.0 no setor de bebidas.

Os resultados sugerem que pesquisas com foco em Big Data e Ciências de Dados são incipientes uma vez onde apenas um artigo abordou o assunto como foco (Cravero et al., 2018) enquanto 3 artigos utilizam machine learning, uma ferramenta dentro do conceito de Big Data, como escopo de pesquisa (Zheng et al., 2019) (Danishvar et al., 2020) (Razgon & Mousavi, 2020) neste sentido se torna crucial abordagens sobre o escopo de Big Data. Outro escopo pouco explorado diz a respeito de segurança cibernética, não foi encontrado em nenhum artigo como empresas do setor de bebidas tem lidado com assuntos de ciber-segurança, uma vez que a digitalização de empresas nesse setor é uma tendência é urgente desenvolver estratégias de proteção de dados e de infraestrutura. Ademais, apesar de encontrado artigos que trabalhem com computação em nuvem não há nenhum estudo onde esse escopo é tratado como foco principal, é interessante avaliar seu impacto na cadeia de suprimentos do setor de bebidas.

## 5 Conclusões

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo utilizando a revisão sistemática da literatura os objetivos propostos foram atingidos uma vez que foi obtido respostas para a questão que norteou esse estudo, identificando as oportunidades de pesquisa de tecnologias de Big Data e ferramentas da indústria 4.0 no contexto do setor de bebidas, seguindo o protocolo de revisão sistemática foi identificado vários artigos publicados na área e foi possível destacar suas informações principais, as revistas publicadas o tipo de pesquisa e identificar as oportunidades de estudo.

Os resultados identificam áreas de pouca de exploração como artigos que abordam exclusivamente Big Data e suas ferramentas bem como conceitos de computação em nuvem e sua relação com a cadeia de suprimentos, há oportunidades de estudos em pesquisas de Big Data explorando seu uso na agricultura, também é uma oportunidade apresentar suas possíveis aplicações em pequenas e médias empresas do setor de bebidas. A maior parte dos estudos foram publicados entre os anos de 2019 e 2021 o que sugere que essa área de pesquisa é recente e que empresas aderiram essas tecnologias há poucos anos logo essas tecnologias ainda estão em fase de exploração, portanto existe a oportunidade de pesquisa em identificar impulsionadores e barreiras no uso do Big Data no contexto da indústria de bebidas. É possível observar que não há publicações que abordam segurança cibernética mesmo essa área sendo de crucial importância para este eixo temático. Também se identificou a ausência de estratégias de pesquisa que utilizem pesquisa de ação. Em resumo os resultados indicam que há um vazio de

conhecimento sobre principais ferramentas da indústria 4.0 portanto pesquisas podem ser desenvolvidas para preencher esse vazio e pode-se utilizar a estratégia de pesquisa de ação, caso não seja preenchido essa lacuna o eixo temático não revelará abordagens das principais ferramentas da indústria 4.0.

### 5.1 Limitações e futuras pesquisas

A respeito das limitações desse estudo é necessário enfatizar que caso seja utilizado diferentes strings de buscas, com diferentes combinações de operadores e palavras chaves, pode ser encontrado resultados diferentes dos apresentados neste artigo além de que caso seja explorado outras bases de dados os resultados serão diferentes.

As oportunidades de pesquisas futuras podem incluir trazer a luz os impulsionadores e barreiras na implementação de projetos de Big Data no setor de bebidas para contribuir a preencher o vazio de conhecimento na justificativa de poucos artigos no contexto do uso de Big Data por empresas desse setor. Outra oportunidade de estudo são possíveis aplicações do Big Data na agricultura. Por fim também há a oportunidade da relação entre segurança cibernética e Big Data ser objeto de estudo

## 6 Referências

- Acernese, A., Del Vecchio, C., Tipaldi, M., Battilani, N., & Glielmo, L. (2020). Condition-based maintenance: an industrial application on rotary machines. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. <https://doi.org/10.1108/JQME-10-2019-0101>
- Ahmed, V., Tezel, A., Aziz, Z., & Sibley, M. (2017). The future of Big Data in facilities management: opportunities and challenges. *Facilities*, 35(13–14), 725–745. <https://doi.org/10.1108/F-06-2016-0064>
- Alharthi, A., Krotov, V., & Bowman, M. (2017). Addressing barriers to big data. *Business Horizons*, 60(3), 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.01.002>
- Ali, I. (2019). The impact of Industry 4.0 on the nexus between Supply Chain Risks and firm performance. *Academy of Management Proceedings*.
- Ali, I., & Aboelmaged, M. G. S. (2021). Implementation of supply chain 4.0 in the food and beverage industry: perceived drivers and barriers. *International Journal of Productivity and Performance Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07-2020-0393>
- Annosi, M. C., Brunetta, F., Bimbo, F., & Kostoula, M. (2021). Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices. *Industrial Marketing Management*, 93(January), 208–220. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.01.005>
- Babiceanu, R. F., & Seker, R. (2016). Big Data and virtualization for manufacturing cyber-physical systems: A survey of the current status and future outlook. *Computers in Industry*, 81, 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.02.004>
- Belkaroui, R., Bertaux, A., Labbani, O., Hugol-Gential, C., & Nicolle, C. (2018). Towards events ontology based on data sensors network for viticulture domain. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3277593.3277619>
- Botha, E., Malekian, R., & Ijiga, O. E. (2019). IoT in Agriculture: Enhanced Throughput in South African Farming Applications. *2019 IEEE 2nd Wireless Africa Conference, WAC*

- 2019 - *Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/AFRICA.2019.8843423>
- CervBrasil. (2016). *Anuário 2016*.
- Cervieri, J. (2017). *Panoramas setoriais 2030: desafios e oportunidades para o Brasil*.
- Chang, Y. (2020). Research on the Marketing Strategy of Burgeoning Sugar-Free Beverages - Taking Yuanqi Forest as an Example. *E3S Web of Conferences*, 218. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021802002>
- Chen, X., Gemein, F., Flad, S., & Voigt, T. (2018). Computers in Industry Basis for the model-driven engineering of manufacturing execution systems : Modeling elements in the domain of beer brewing. *Computers in Industry*, 101(July), 127–137. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.07.005>
- Chen, X., & Voigt, T. (2020). Implementation of the Manufacturing Execution System in the food and beverage industry. *Journal of Food Engineering*, 278(August 2019), 109932. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109932>
- Côrte-Real, N., Ruivo, P., Oliveira, T., & Popovič, A. (2019). Unlocking the drivers of big data analytics value in firms. *Journal of Business Research*, 97(June 2018), 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.12.072>
- Cravero, A., Lagos, D., & Espinosa, R. (2018). Big data / IoT use in wine production: A systematic mapping study. *IEEE Latin America Transactions*, 16(5), 1476–1484. <https://doi.org/10.1109/TLA.2018.8408444>
- Da Silva, V. L., Kovaleski, J. L., Pagani, R. N., Silva, J. D. M., & Corsi, A. (2020). Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 33(4), 325–342. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2019.1699258>
- Danishvar, M., Angadi, V. C., & Mousavi, A. (2020). A PdM Framework through the Event-based Genomics of Machine Breakdown. *2020 Asia-Pacific International Symposium on Advanced Reliability and Maintenance Modeling, APARM 2020*. <https://doi.org/10.1109/APARM49247.2020.9209530>
- Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). Producing a Systematic Review. In *The SAGE Handbook of Organizational Research Methods* (pp. 671–689).
- Fay, M., & Kazantsev, N. (2018). When smart gets smarter: How big data analytics creates business value in smart manufacturing. *International Conference on Information Systems 2018, ICIS 2018, November*.
- Gonzalez Viejo, C., Torrico, D. D., Dunshea, F. R., & Fuentes, S. (2019). Emerging Technologies Based on Artificial Intelligence to Assess the Quality and Consumer Preference of Beverages. *Beverages*, 5(4), 62. <https://doi.org/10.3390/beverages5040062>
- Hidayatno, A., Rahman, I., & Rahmadhani, A. (2019). Understanding the systemic relationship of industry 4.0 adoption in the Indonesian food and beverage industry. *ACM International Conference Proceeding Series*, 344–348. <https://doi.org/10.1145/3364335.3364352>
- Hu, H. A. N., Wen, Y., Member, S., & Chua, T. (2014). Toward Scalable Systems for Big Data Analytics : A Technology Tutorial. *IEEE Access*, 2, 652–687. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2014.2332453>
- Hubert, S., Rückert, D., & Delgado, A. (2016). Hybrid plant-wide Simulation and Modelling using Reference nets and Java. *Computer Aided Chemical Engineering*, 38, 853–858. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63428-3.50147-8>
- Ip, I., Fong, S., Zhuang, Y., & Wong, R. (2017). Competitive intelligence study on Macau

- food and beverage industry. *Proceedings - 2016 7th International Conference on Cloud Computing and Big Data, CCBD 2016*, 170–174.  
<https://doi.org/10.1109/CCBD.2016.042>
- Irfan, M., & Wang, M. (2019). Data-driven capabilities, supply chain integration and competitive performance: Evidence from the food and beverages industry in Pakistan. *British Food Journal*, 121(11), 2708–2729. <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2019-0131>
- Karim, S., Al-Tawara, A., Gide, E., & Sandu, R. (2017). Is big data too big for SMEs in Jordan? *ICIT 2017 - 8th International Conference on Information Technology, Proceedings*, 914–922. <https://doi.org/10.1109/ICITECH.2017.8079968>
- Köbnick, P., Velu, C., & McFarlane, D. (2020). Preparing for industry 4.0: Digital business model innovation in the food and beverage industry. *International Journal of Mechatronics and Manufacturing Systems*, 13(1), 59–89.  
<https://doi.org/10.1504/IJMMS.2020.108334>
- Koulouris, A., Misailidis, N., & Petrides, D. (2021). Applications of process and digital twin models for production simulation and scheduling in the manufacturing of food ingredients and products. *Food and Bioprocess Processing*, 126, 317–333.  
<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.01.016>
- Kuei, C. H., Madu, C. N., & Lee, P. (2017). Critical enablers of sustainable water management (SWM): Text evidences from 10 countries. *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2017, 2018-Janua*(1), 4221–4227.  
<https://doi.org/10.1109/BigData.2017.8258448>
- Kukushkin, I., Zavrazhina, A., Grabenweger, J., Katalinic, B., Kildibekov, A., & Haskovic, D. (2015). Model-based concept for scheduling analysis of packaging lines. *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium, 2015-Janua*(2016), 1149–1157. <https://doi.org/10.2507/26th.daaam.proceedings.162>
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M. S., & Kruschwitz, N. (2011). Big Data, Analytics and the Path from Insights to Value. *MIT Sloan Management Review*, 52205, 1–18. <https://sloanreview.mit.edu/article/big-data-analytics-and-the-path-from-insights-to-value/>
- Makris, D., Hansen, Z. N. L., & Khan, O. (2019). Adapting to supply chain 4.0: an explorative study of multinational companies. *Supply Chain Forum*, 20(2), 116–131.  
<https://doi.org/10.1080/16258312.2019.1577114>
- Malone, T., & Chambers, D. (2017). Quantifying Federal Regulatory Burdens in the Beer Value Chain. *Agribusiness*, 33(3), 466–471. <https://doi.org/10.1002/agr.21507>
- Maroufkhani, P., Wan Ismail, W. K., & Ghobakhloo, M. (2020). Big data analytics adoption model for small and medium enterprises. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 11(2), 171–201. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-02-2020-0018>
- Mauro, A. De, Greco, M., Grimaldi, M., Greco, M., & Grimaldi, M. (2016). *A formal definition of Big Data based on its essential features*. <https://doi.org/10.1108/LR-06-2015-0061>
- Moktadir, M. A., Ali, S. M., Paul, S. K., & Shukla, N. (2019). Barriers to big data analytics in manufacturing supply chains: A case study from Bangladesh. *Computers and Industrial Engineering*, 128(April 2018), 1063–1075. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.04.013>
- Morteza Ghobakhloo. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(1), 1–5.
- Otles, S., & Sakalli, A. (2019). Industry 4.0: The Smart Factory of the Future in Beverage



- Industry. In *Production and Management of Beverages*. Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815260-7.00015-8>
- Park, J. H., & Kim, Y. B. (2019). Factors Activating Big Data Adoption by Korean Firms. *Journal of Computer Information Systems*, 0(0), 1–9.  
<https://doi.org/10.1080/08874417.2019.1631133>
- Pedro, J., Brown, I., & Hart, M. (2019). Capabilities and Readiness for Big Data Analytics. *Procedia Computer Science*, 164, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.147>
- Raut, R. D., Yadav, V. S., Cheikhrouhou, N., Narwane, V. S., & Narkhede, B. E. (2021). Big data analytics: Implementation challenges in Indian manufacturing supply chains. *Computers in Industry*, 125, 103368. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103368>
- Razgon, M., & Mousavi, A. (2020). Relaxed rule-based learning for automated predictive maintenance: Proof of concept. *Algorithms*, 13(9), 1–23.  
<https://doi.org/10.3390/A13090219>
- Rußmann, M. et al. (2015). Future of Productivity and Growth in Manufacturing. *Boston Consulting, April*. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Saryatmo, M. A., & Sukhotu, V. (2021). The influence of the digital supply chain on operational performance: a study of the food and beverage industry in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13095109>
- Smiljkovikj, K., & Gavrilovska, L. (2014). SmartWine: Intelligent end-to-end cloud-based monitoring system. *Wireless Personal Communications*, 78(3), 1777–1788.  
<https://doi.org/10.1007/s11277-014-1905-x>
- Thirathon, U., Wieder, B., Matolcsy, Z., & Ossimitz, M. L. (2017). Big Data, Analytic Culture and Analytic-Based Decision Making Evidence from Australia. *Procedia Computer Science*, 121, 775–783. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.100>
- Ustundag, A., & Cevkcan, E. (2018). *Managing The Digital Transformation*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>
- Violino, S., Figorilli, S., Costa, C., & Pallottino, F. (2020). Internet of beer: A review on smart technologies from mash to pint. *Foods*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/foods9070950>
- Zhang, Y., Ren, S., Liu, Y., & Si, S. (2017). A big data analytics architecture for cleaner manufacturing and maintenance processes of complex products. *Journal of Cleaner Production*, 142, 626–641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.123>
- Zheng, S., Chang, W., Xu, W., Xu, Y., & Lin, F. (2019). e-Sweet: A machine-learning based platform for the prediction of sweetener and its relative sweetness. *Frontiers in Chemistry*, 7(JAN), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fchem.2019.00035>