

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

DANIELE APARECIDA ANTUNES

INTEGRAÇÃO DE FUNCIONALIDADES PARA RASTREABILIDADE DE
PRODUTOS ORGÂNICOS NO RASTROGRÃO

PONTA GROSSA

2022

DANIELE APARECIDA ANTUNES

INTEGRAÇÃO DE FUNCIONALIDADES PARA RASTREABILIDADE DE
PRODUTOS ORGÂNICOS NO RASTROGRÃO

Defesa da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, curso de Mestrado em Computação Aplicada da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Maria Salete Marcon Gomes Vaz.

PONTA GROSSA

2022

A636 Antunes, Daniele Aparecida
Integração de funcionalidades para rastreabilidade de produtos orgânicos
no rastrogrão / Daniele Aparecida Antunes. Ponta Grossa, 2022.
54 f.

Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada - Área de Concentração:
Computação para Tecnologias em Agricultura), Universidade Estadual de Ponta
Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Salete Marcon Gomes Vaz.

1. Rastreabilidade. 2. Framework. 3. Agricultura orgânica. I. Vaz, Maria
Salete Marcon Gomes. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Computação
para Tecnologias em Agricultura. III.T.

CDD: 004



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

TERMO DE APROVAÇÃO

Daniele Aparecida Antunes

INTEGRAÇÃO DE FUNCIONALIDADES PARA RASTREABILIDADE DE PRODUTOS ORGÂNICOS NO RASTROGRÃO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Salete Marcon Gomes Vaz (UEPG - Presidente)

Prof. Dr. Arion de Campos Jr. (UEPG)

Profa. Dra. Juliana Vitória Messias Bittencourt (UTFPR-PG)

Ponta Grossa, 31 de agosto de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Arion de Campos Junior, Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada - Mestrado**, em 31/08/2022, às 15:36, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Salete Marcon Gomes Vaz, Professor(a)**, em 31/08/2022, às 15:37, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Vitória Messias Bittencourt, Usuário Externo**, em 31/08/2022, às 15:37, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **1116142** e o código CRC **3B076213**.

Dedico esta dissertação ao Espírito Santo, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e me encorajando e à minha família, por serem minha fonte de inspiração na busca de um crescimento profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a DEUS, pela saúde que me permitiu chegar até aqui, pelas pessoas que colocou no meu caminho e pela força e ânimo para cumprir todas as tarefas durante os dois anos de Mestrado.

À CAPES, pela bolsa de estudos durante os dois anos de mestrado.

Ao meu precioso marido Guilherme, pelas palavras de incentivo, pelo apoio quando tomei a decisão de migrar de área após a maternidade e começar o Mestrado. Obrigada também pelas dicas do grande universo da tecnologia foram muito importantes. Obrigada! Eu te amo!

À minha filha, Manuela, pelo amor incondicional que eu sinto e que recebo de você. Você é a razão pela qual eu me dedico para ser uma pessoa melhor a cada dia, para que você e seus futuros irmãos sintam orgulho de mim. Amo vocês, filhos!

A toda minha família, pelo amor e incentivo recebido e por cuidar da Manuzi sempre que eu precisei me ausentar. Obrigada de coração, sem vocês tudo seria mais difícil.

À minha orientadora Professora Dra Maria Salete Marcon Gomes Vaz, pela dedicação, incentivo e amizade que também construímos.

A todos os professores do Departamento de Informática e do Mestrado em Computação Aplicada, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelos ensinamentos, apoio e pela oportunidade de fazer o Mestrado.

Aos professores, componentes da banca examinadora, Arion de Campos Junior e Juliana Vitória Messias Bittencourt, por aceitarem o convite e pelas contribuições tão importantes para a conclusão deste trabalho.

E finalmente, meu agradecimento a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

A segurança, qualidade e a origem dos alimentos estão no foco dos consumidores atuais, que buscam informações relacionadas ao sistema de produção. Se tratando de alimentos, onde acontecimentos de contaminação envolvem riscos à saúde, a rastreabilidade possibilita que os lotes de produtos afetados sejam identificados e recolhidos do mercado rapidamente, com mais eficiência e segurança, assim, diminuindo os prejuízos. Além das exigências legais em torno da rastreabilidade no setor de alimentos, o consumidor final está cada vez mais atento pela busca de acesso às informações dos alimentos que estão consumindo, e por essa razão despertando o desenvolvimento de soluções tecnológicas. Nesta busca, foi identificado que a Agricultura Orgânica é um processo produtivo que vem crescendo ao longo dos anos, e a confiabilidade no processo também cresce. O objetivo geral deste trabalho é analisar uma integração de funcionalidades para rastreabilidade de produtos orgânicos no RastroGrão. Para isso, esta pesquisa consistiu em uma revisão sistemática de literatura, sobre a ocorrência de métodos de funcionalidades adaptáveis à rastreabilidade explorando as inovações e usabilidade possíveis de integrar no Framework RastroGrão. Os trabalhos foram selecionados mediante a base *Web Of Science* e aplicado no *Methodi Ordinatio*. Dos 1.646 artigos encontrados sobre o tema geral de sistemas de rastreabilidade de produção agrícola, 101 são artigos relacionados ao tema no Brasil e 100 indexados somente no ano de 2022. Conclui-se que, com a integração de novas funcionalidades no RastroGrão para produção orgânica através da obtenção de dados da IoT e de medidas de qualidade de dados através de Blockchain, é possível alcançar uma melhor qualidade das informações do produto orgânico rastreado e bem como elevar o controle dos dados no *framework* de rastreabilidade. Agregando valor tanto ao produtor quanto ao consumidor final, gerando informações em tempo hábil e precisas do processo produtivo orgânico

Palavras-chave: Framework, Rastreabilidade, Agricultura Orgânica.

ABSTRACT

The safety, quality and origin of food are the focus of current consumers, who seek information related to the production system. When it comes to food, where contamination events involve health risks, traceability allows the affected product batches to be identified and collected from the market quickly, with more efficiency and safety, thus reducing losses. In addition to the legal requirements around traceability in the food sector, the final consumer is increasingly aware of the search for access to information on the food they are consuming, and for this reason, the development of technological solutions is arousing. In this search, it was identified that Organic Agriculture is a productive process that has been growing over the years, and the reliability of the process also grows. The general objective of this work is to analyze an integration of features for traceability of organic products in RastroGrão. For this, this research consisted of a systematic literature review, on the occurrence of methods of adaptable functionality to traceability, exploring the innovations and usability possible to integrate in the RastroGrão Framework. The works were selected using the Web Of Science database and applied in Methodi Ordinatio. Of the 1,646 articles found on the general topic of agricultural production traceability systems, 101 are articles related to the topic in Brazil and 100 are indexed only in the year 2022. It is concluded that, with the integration of new features in RastroGrão for organic production through from obtaining IoT data and data quality measures through Blockchain, it is possible to achieve a better quality of the information of the organic product being traced and as well as to increase the control of the data in the traceability framework. Adding value to both the producer and the final consumer, generating timely and accurate information on the organic production process.

Keywords: Framework, Traceability, Organic Agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rastreabilidade de alimentos dentro da cadeia produtiva.....	12
Figura 2. Aumento do número de unidades de produção.....	13
Figura 3. Código de Barras.....	18
Figura 4. Data Matrix.....	19
Figura 5. QRCODE.....	20
Figura 6. RFID.....	20
Figura 7. Número de unidades de produção e produtores orgânicos registrados no Mapa.....	21
Figura 8. Unidades de produção orgânica no Brasil.....	22
Figura 9. Evolução da área com produção orgânica no Brasil entre 2000 à 2017....	23
Figura 10. Módulos do Framework RastroGrão.....	28
Figura 11. Estrutura de personalização do RastroGrão.....	29
Figura 12. Fluxograma indicando as etapas necessárias para a realização do trabalho.....	31
Figura 13. Rede de ocorrência de evoluções do processo de rastreabilidade por palavras-chaves.....	35
Figura 14. Conexões de pesquisas voltada ao tema <i>Quality</i> (qualidade).....	36
Figura 15. Conexões de pesquisas voltada ao tema <i>Traceability</i> (rastreabilidade)...	37
Figura 16. Conexões de pesquisas voltada ao tema <i>Blockchain</i>	40
Figura 17. Conexões de pesquisas voltada ao tema rastreabilidade entre países....	42
Figura 18. Integração do produto orgânico no RastroGrão.....	43
Figura 19. Extensão da estrutura de rastreabilidade na produção orgânica para a integração da IoT.....	44
Figura 20. Rastreabilidade em sistema de produção.....	45
Figura 21. Integração de funcionalidades na estrutura de rastreabilidade de grãos RastroGrão para produção agrícola orgânica.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características das técnicas de captura popularmente utilizadas.....	17
Tabela 2. Principais normativas orgânicas no Brasil.....	26
Tabela 3. Resultado da busca nas bases de dados sobre o processo de rastreabilidade.....	32
Tabela 4. Ranking de portfólio dos artigos sobre Sistema de Rastreabilidade.....	34

LISTA DE SIGLAS

BSE - Bovine Spongiform Encephalopathy

INC - Instrução Normativa Conjunta

IOT - Internet das Coisas

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ORGANIS - Associação de Promoção dos Orgânicos

CNPO - Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos

QR CODE - Quick Response

RFID - Radio Frequency Identification

ECO 92 - Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

PIUP - Produção Integrada de Uva para Processamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 RASTREABILIDADE.....	15
2.1.1 Código de Barras.....	18
2.1.2 Datamatrix.....	18
2.1.3 QR-Code.....	19
2.1.4 RFID.....	20
2.2 PRODUÇÃO AGRÍCOLA ORGÂNICA.....	20
2.2.1 Certificação de Rastreabilidade.....	23
2.2.2 Normativa para Produção Orgânica.....	25
2.3 FRAMEWORK RASTROGRÃO.....	27
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1 OCORRÊNCIAS DE EVOLUÇÕES DO PROCESSO DE RASTREABILIDADE.....	35
4.1.1 Análise de Rede Bibliométrica entre Países.....	41
4.2 INTEGRAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DO PRODUTO ORGÂNICO NO RASTROGRÃO.....	42
4.2.1 Integração das Funcionalidades de IoT e Blockchain no RastroGrão.....	43
5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS.....	48
REFERÊNCIAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

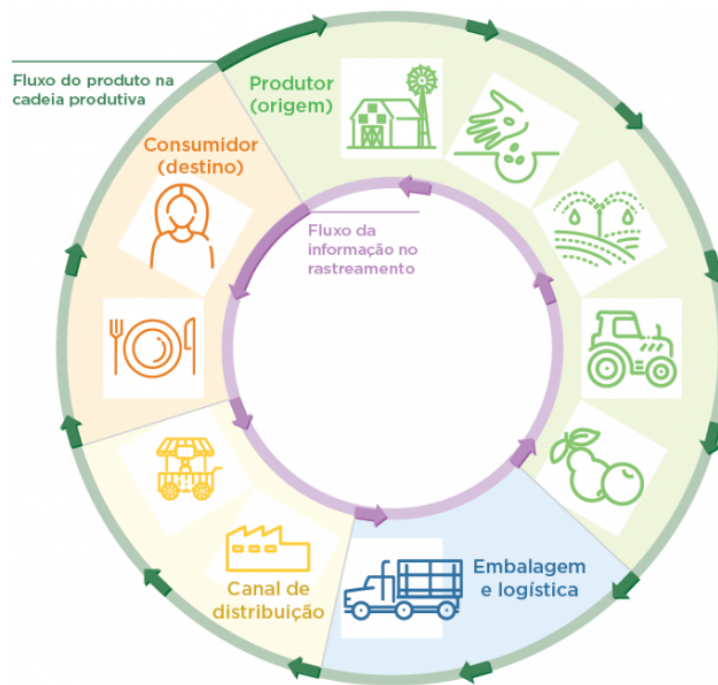
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A importância em pesquisas e interesses em torno do tema de Rastreabilidade na cadeia produtiva de alimentos deu início na década de 1990, após o acontecimento da crise conhecida como “doença das vacas loucas” ou Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), que causou um grande transtorno em muitos países europeus onde foram detectadas contaminações em carnes afetando seus consumidores na época, gerando incertezas nos alimentos oferecidos em supermercados. Estes casos levaram a União Europeia a criar o Regulamento nº 178/2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar e estabelece que a rastreabilidade seja assegurada em todas as fases de produção, transformação e distribuição dos gêneros alimentícios (REGULAMENTO 178/2002).

A rastreabilidade é definida como um conjunto de procedimentos que permite identificar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo da cadeia produtiva. Por meio da rastreabilidade é possível saber qual é o produto, de onde ele veio e para onde ele vai. Considerada fundamental para o controle de qualidade e segurança de alimentos, a obrigatoriedade de rastrear alguns alimentos considerados orgânicos foi determinada pela Instrução Normativa Conjunta (INC) Nº 2 de 07/02/2018 e prorrogada para mais 365 dias a partir para o cumprimento dos prazos de adequação às regras de rastreabilidade para alguns produtos, com data final para agosto de 2021. Assim, desde a data determinada pela normativa os produtores rurais já existentes contam com condições de se adequarem às novas regras. Um dos principais objetivos da norma é assegurar ao consumidor produtos vegetais sem irregularidades no uso de agrotóxicos e contaminantes.

Cadeias de suprimentos agrícolas incluem produtos diferentes, cultivados de maneiras e regiões diferentes, bem como o período do ano que são transportados e armazenados diferentemente, ou seja, características relevantes na definição do processo de rastreabilidade. A Figura 1 mostra a cadeia produtiva de rastreabilidade de alimentos.

Figura 1 - Rastreabilidade de alimentos dentro da cadeia produtiva



Fonte: Figura adaptada de CropLife Brasil 2020

Investimentos em pesquisas são realizadas frequentemente pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para modernização das práticas agrícolas, inovação tecnológica e melhoria da qualidade e segurança dos alimentos, pelo fato que os produtos orgânicos ganham destaque no cardápio do dia a dia na mesa do consumidor.

Segundo o MAPA, foi verificado um crescimento do número de unidades de produção orgânica no Brasil, saindo de 5,4 mil unidades registradas em 2010, para mais de 22 mil até o ano de 2018, aumento significativo no número de unidades de produção (Figura 2), respectivamente. Em 2020 o crescimento foi de aproximadamente 30% e com um faturamento de R\$5,8 bilhões, segundo a Associação de Promoção dos Orgânicos (Organis), esse nicho traz avanços na forma de produção dos alimentos (MAPA 2020). Estimativas do MAPA, mais de 24,6 mil produtores de orgânicos estão registrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) que buscam incrementar a produção com mais qualidade e sustentabilidade.

Mesmo com o cenário de pandemia da Covid-19, os produtos orgânicos

permaneceram em movimento de alta nos anos de 2020, 2021 e 2022. A temática é atrativa por contribuir com avanços no setor agropecuário como um todo no país e no mundo. Esses dados reforçam a importância do desenvolvimento de soluções tecnológicas para o controle e a necessidade de monitoramento em todas as etapas do ciclo produtivo orgânico. Em um mercado de produção e comercialização de produtos orgânicos, o acompanhamento do processo produtivo é necessário.

Figura 2 - Aumento do número de unidades de produção



Fonte: BRASIL, 2020

Levando em consideração o crescimento nesse cenário, é plausível que investimentos e realizações em pesquisa no processo de rastreabilidade sejam ainda mais adotadas, pois a rastreabilidade tende a proporcionar oportunidades de melhorias nos mais diversos processos relacionados ao agronegócio. A caracterização da rastreabilidade manifesta respeito à informação, separação física e controle de alimentos de qualidade (DEBTIL et al., 2012).

Para avaliar a problemática devido ao crescimento do número de unidades de produção orgânica no Brasil este trabalho teve como objetivo aplicar a revisão sistemática do Methodi Ordinatio, que é um método de revisão que classifica os trabalhos de acordo com a sua relevância científica através da equação Index Ordinatio (InOrdinatio), com a finalidade de avaliar métodos de integração de funcionalidades de rastreabilidade no processo produtivo aplicáveis ao *Framework* Rastrogrão.

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos gerais e específicos, fatores norteadores para a realização deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta dissertação foi propor a integração de funcionalidades para rastreabilidade de produtos orgânicos no RastroGrão.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta dissertação são os que seguem:

- Analisar através de uma revisão sistemática quais os problemas relacionados à rastreabilidade e quais as tecnologias eficientes para o processo;
- Analisar o crescimento do número de unidades de produção agrícola orgânica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção são apresentados os conceitos de Rastreabilidade, Certificação de Rastreabilidade e *Framework* Rastrogrão.

2.1 RASTREABILIDADE

Rastreabilidade é a maneira de manter dados do ciclo de vida, conjunto de fases que um determinado produto percorrerá durante toda a sua existência (KAMILOGLU, 2019). São registradas informações envolvendo a origem de um produto até a finalidade do seu ciclo.

Segundo Ramalho et al. (2020), a rastreabilidade tem o objetivo da identificação em um produto, onde as tecnologias podem ser empregadas para garantir o rastreio do produto através de: marcações no próprio produto utilizando punções, canetas elétricas, etiquetas ou mesmo através de documentos e adesivos contendo código de barras, QR-Codes (do inglês, Quick Response) e tecnologia como tags de identificação por radiofrequência (RFID - Radio Frequency Identification) entre outros, tornando cada produto único.

As principais vantagens de um sistema de rastreabilidade são:

- Promover identificação para evitar mistura de lotes e produtos similares;
- Ter a capacidade de apurar em qual etapa do processamento ocorreram erros (não conformidade);
- Criar um banco de dados local para cada setor responsável pelas etapas de processamento e manufatura, com o intuito de possibilitar uma análise mais profunda e precisa de cada produto e respectivas incidências ou reincidências de não conformidades.

Ainda que possua todas as vantagens existentes no processo de rastreabilidade, a implantação depende da mudança de comportamento, capacitação e, algumas vezes, de estrutura, envolvendo investimento. Sendo assim, o processo só será contínuo quando houver um retorno desse investimento, seja pelo reconhecimento do cliente, pela melhoria da qualidade, pela conquista de uma certificação ou até mesmo, por ter conseguido localizar um ponto falho no processo produtivo e corrigi-lo a tempo.

A desvantagem de assegurar a origem e a trajetória de produtos por meio de sistemas de rastreabilidade convencionais¹, é que o sistema não informa ao decorrer da cadeia de produção os dados específicos do ambiente do entorno, onde o lote do produto foi produzido, como foi o processo transportado, armazenado ou se foram utilizados agrotóxicos (MANTUANI 2017).

Desta forma, com a análise do desempenho de um *Framework* (estrutura) é possível a especificação da rastreabilidade para qualquer produto orgânico, em todas as fases do processo de produção, integrando todos os agentes e customizando quais informações são aplicáveis e disponíveis ao consumidor final, adequando às necessidades de cada produtor, agregando valor ao produto e segurança ao consumidor.

O processo de rastreabilidade permite que o consumidor tenha certa confiabilidade no processo da cadeia produtiva, possuindo a informação do produto desde a origem, localização e história de existência de quais elementos foram utilizados neste processo, viabilizando o reforço na identificação de falhas e possíveis fontes de contaminação naquilo que está adquirindo (MANTUANI, 2020).

As definições Tracking e Tracing são utilizadas para especificar o processo de rastreabilidade. Tracking (para frente) é a habilidade de conduzir todo o caminho durante o processo de produção de um estabelecimento na cadeia de abastecimento, enquanto Tracing (para trás) é a habilidade de identificar a origem dos produtos utilizados em um estabelecimento. Ambas definições exercem uma função na rastreabilidade da cadeia global de alimentação (THAKUR, 2009).

A necessidade de amparar um processo de rastreabilidade na produção do setor alimentício não é um questionamento atual, posto que, regulamentos e normas de qualidade são exigências de mercado há algum tempo. O que está sendo aprimorado é a procura de consumidores e de organizações não governamentais, por dados informando a origem dos alimentos, como também, a preocupação em virtude da sustentabilidade durante o processo de produção.

Desse modo, abordar soluções para atender as demandas de rastreabilidade no setor de suprimentos alimentícios orgânicos é relevante para a qualidade e segurança dos alimentos. A escassez de programas de rastreabilidade pode

¹ Sistemas de rastreabilidade referentes aos dados de rastreabilidade de origem e trajetória de determinado produto.

atrapalhar a tomada de medidas preventivas e corretivas, na hipótese de problemas desde o início do processo produtivo até o destino final.

Segundo Rocha et. al. (2018), a rastreabilidade de um produto alimentício, está diretamente relacionada à necessidade da informação da procedência do produto e quais são os componentes utilizados no processo, garantindo assim, a segurança do alimento com controle de qualidade do produto efetivo, executando a legislação aplicada, agregando valor à imagem da indústria e sua marca, certificando a preocupação com o consumidor que está adquirindo um produto com as fases de produção controlada. Garantindo que problemas podem ser identificados através do monitoramento em todas as etapas podendo ser corrigido posteriormente pelos produtores. Além disso, o processo de rastreabilidade visa diminuir o tempo entre o acontecimento do problema e a identificação da origem de tal, prevenindo um maior acontecimento do problema, que pode afetar a produção, a qualidade por consequência aumentando custos.

Quando o produtor apresenta informações visíveis do processo produtivo, são essenciais ferramentas que contribuem na gestão das informações. Para isso, os sistemas computacionais são desenvolvidos para apoiar a divulgação e a disponibilização dos dados. Atualmente existem estudos e sistemas desenvolvidos que fazem esse trabalho automaticamente, na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Características das técnicas de captura popularmente utilizadas.

Ano	Método	Ramo de utilização	Eficiência	Atributos
1952	Código de barras	Alimentar Saúde	Menos eficiente	-Simple e rápido -Econômico
1987	DataMatrix	Componentes pequenos	Eficiente em vários setores	-Tamanho x força de leitura
1994	QR-Code	Automóveis Controle de acesso Distribuições	Eficiente em vários setores	-Velocidade de leitura -Bom armazenamento de dados
2009	RFID	Rastrear animais Frotas Segurança Telemóveis	Eficiente em vários setores	-Bom armazenamento de dados -Tag não necessita estar visível

Fonte: A autora

2.1.1 Código de Barras

Teoricamente, o código de barras é um código que ajuda na inspeção de um determinado produto/mercadoria, o código de barras foi criado para facilitar a identificação evitando que esse tipo de trabalho seja feito manualmente. A leitura pode ser feita através de um aparelho infravermelho que faz a leitura do código.

O código de barras foi criado com o objetivo de diminuir os erros de digitação ou anotações dos números de identificação nos produtos, sem contar que esse trabalho feito manualmente, acaba desperdiçando o tempo em todo o processo manual. Além dessa facilidade, os códigos também podem ser alterados caso tenha sido digitado erroneamente, podendo ser impressos e ainda adicionados ao produto ou mercadoria final (SETEMEN et al., 2020).

Figura 3 - Código de Barras



Fonte: A autora

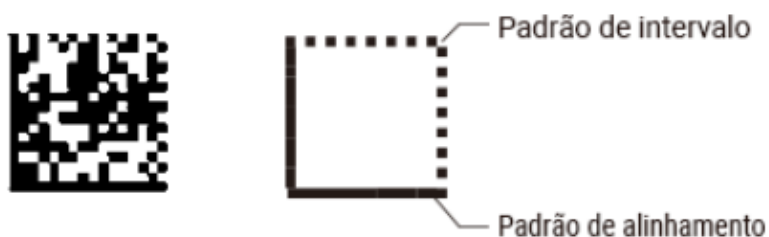
2.1.2 Datamatrix

A *DataMatrix*, são dados agrupados numa matriz bidimensional (2D). Pelo fato de ser bidimensional (2D), a *Data Matrix* pode maximizar o armazenamento de informações comparado a um código de barras convencional. A *DataMatrix* pode conter 3116 caracteres numéricos, 2335 caracteres alfanuméricos e 1556 binários.

Na prática, se ele for utilizado por uma forma de retângulo, a sua capacidade

de armazenamento pode diminuir, porém, ainda assim ele continua sendo superior que um código de barras 1D (ou seja, o tradicional). Seu diferencial além do armazenamento, é que a sua apuração de informações pode-se usar um tamanho muito pequeno na embalagem. Otimizando espaço na rotulagem e desta forma a datamatrix também pode ser utilizada em materiais ainda muito pequenos (KEYENCE 2019).

Figura 4 - Data Matrix



Fonte: A autora

2.1.3 QR-Code

O Código QR (do inglês Quick Response Code), foi criado por uma empresa japonesa, a Denso-Wave, em 1994. Em tão pouco tempo o código ganhou espaço dentro da sociedade e até hoje o código QR é usado em muitos segmentos, ele é capaz de armazenar dados que após computados podem ser convertidos em informações. O uso do código QR necessita de um aplicativo para realizar sua leitura, podendo conter muitas informações, por exemplo uma mensagem de SMS, uma URL, textos, números de telefone. (FERREIRA E CLEOPHAS, 2018).

Um atributo importante do QR-Code é a velocidade na leitura que permite agilidade e estabilidade. Isso acaba tornando o Qr-Code muito eficiente na identificação de informações. Ele também pode ser fracionado em mais áreas de dados, por exemplo, pode ser fracionado em até 16 símbolos, o que permite a identificação de uma área que possa estar danificada ou extraviada. (QR Code.com, 2019). Nos dias atuais existe uma grande variedade de modelos do QR-Code, cada modelo pode se adequar às exigências de cada usuário, atendendo de maneira mais eficiente e simples de retornos de informações (GUTIERRIZ 2020).

Figura 5 - QR CODE



Fonte: A autora

2.1.4 RFID

O RFID (*Radio Frequency Identification*) é um leitor/terminal tecnológico, capaz de identificar objetos instantaneamente, podendo ser uma etiqueta ou tag, portadora de informações anexadas a um item e através de ondas eletromagnéticas, extrai e armazena informações (Chen et al., 2019).

Figura 6 - RFID



Fonte: A autora

2.2 PRODUÇÃO AGRÍCOLA ORGÂNICA

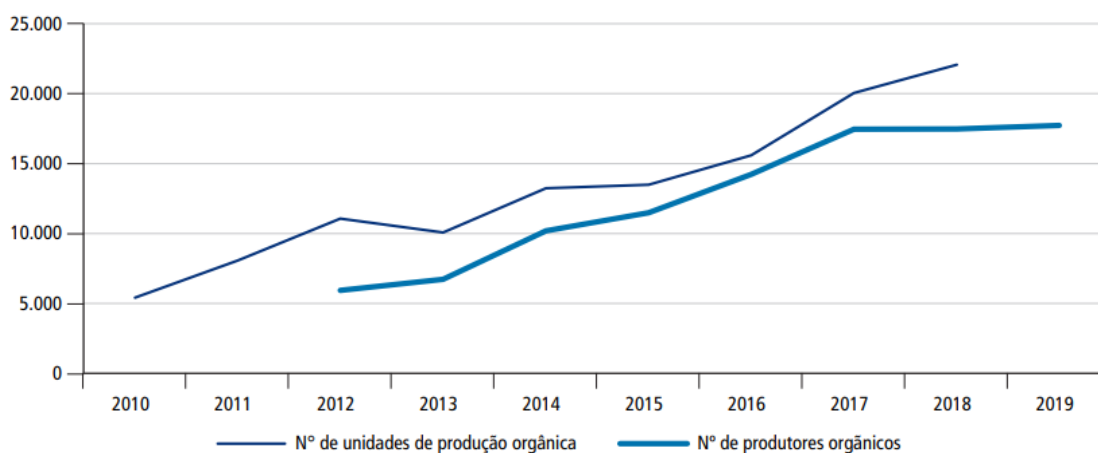
A agricultura orgânica surgiu no Brasil na década de 70, embora seu desenvolvimento tenha sido muito lento nos períodos de 1973 até 1995. Na década de 90, com a ECO 92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o

Desenvolvimento), o tema sobre a sustentabilidade vem crescendo em todo o mundo, cooperando com o aumento de demanda de produtos orgânicos, devido fatores de segurança alimentar, saúde e qualidade de vida, atingindo a produção e o consumo. Mesmo com o crescimento na área orgânica, ao longo dos anos vem se tornando relevante no Brasil (LOURENÇO et. al 2017). A alteração da agricultura tradicional para agriculturas sustentáveis, através da produção orgânica, é uma forma de vencer desafios e assim tornar cada vez mais relevante para qualidade de vida das pessoas e avançar em direção à evolução rural mais sustentável (Caporal 2009). O processo utilizado na agricultura orgânica visa à redução de danos no solo, ar, água, como também aumentando a resistência do agroecossistemas e da lucratividade destes, aumentando a produção de uma maneira mais sustentável ao planeta (ZUCATTO 2009).

De acordo com Tait et al. (2020) é necessário que a agricultura passe por alterações para se tornar mais sustentável, e as alterações solicitadas pela agricultura de base agroecológica, muitas vezes se tornam amplas e radicais, podem ter início a partir de um processo de “transição agroecológica”, passando de “modelos convencionais de agricultura e desenvolvimento rural para maneiras de agricultura e de desenvolvimento rural sustentáveis” (ABA, 2020).

Através da Figura 7, é possível verificar o aumento do número de produtores orgânicos certificados (pessoas físicas ou jurídicas) registrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO). Registros apontam mais de 17 mil produtores e de 22 mil unidades de produção orgânica em 2018.

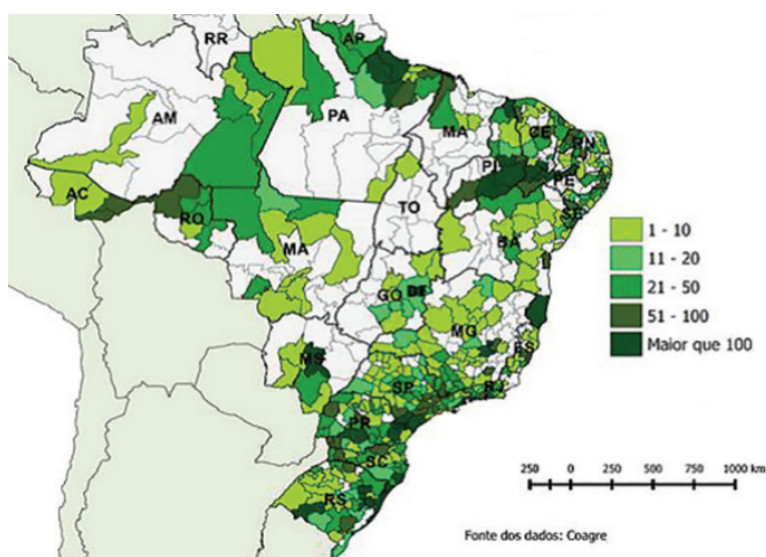
Figura 7 - Número de unidades de produção e produtores orgânicos registrados no Mapa.



Fonte: BRASIL, 2019

De acordo com o MAPA, observa-se um crescimento médio anual de 19% de unidades de produção orgânica, entre 2010 e 2018, e um aumento médio anual de quase 17% do número de produtores orgânicos registrados no Mapa nos últimos sete anos no país. As unidades de produção orgânica estão distribuídas em todas as regiões brasileiras com maior agrupamento na região Nordeste (destaque para a divisa entre Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará), na região Sul e em parte dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, como mostra a Figura 8.

Figura 8. Unidades de produção orgânica no Brasil.



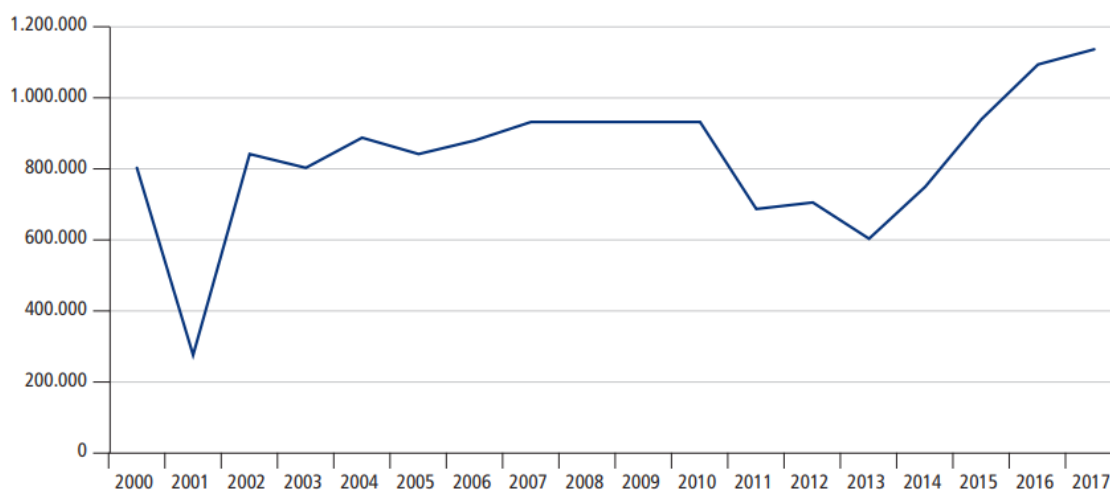
Fonte: LIRA, 2018

Apesar de ser possível verificar a localização das unidades de produção orgânica no país, as informações sobre os produtos orgânicos do cadastro do Mapa ainda não estão completas. No cadastro, não contém, por exemplo, dados sobre os tipos de produtos ou atividades para todos os produtores, nem o volume de produção e comercialização. É necessário salientar que a falta do detalhamento desse tipo de informações pode prejudicar o planejamento, investimento em pesquisas, em instituições privadas e públicas. O que pode comprometer o desempenho e a avaliação desse setor em pleno crescimento em todo o mundo.

Embora os dados relacionados à área agrícola e a demanda no varejo não estejam devidamente consolidadas, Lima et al., (2020), afirmam que através de dados baseadas no cruzamento de informações das certificadoras e dos especialistas do MAPA, que foi possível calcular a área agrícola ocupada pela

produção orgânica no Brasil, visto que em 2017 ultrapassou 1,13 milhão de hectares (representando 0,4% da área agricultável brasileira) com mais de 15 mil produtores. Em 2000, a área ocupada com produção de orgânicos era de 803 mil hectares, isto é, ocorreu um aumento médio anual de 2% entre 2000 e 2017. Verifica-se, que ocorreram oscilações dos valores registrados pelo MAPA no período analisado, conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9. Evolução da área com produção orgânica no Brasil entre 2000 até 2017.



Fonte: LIMA et. al., 2020

De acordo com Willer e Lernoud (2019), havia mais de 1.209.773 hectares em 2011, sendo áreas denominadas orgânicas destinadas à apicultura, com evidência para a produção de oleaginosas orgânicas. Verifica-se que há um aumento entre os consumidores que priorizam qualidade e segurança dos alimentos, conseqüentemente é visível um aumento na produção e na demanda de orgânicos devido os fatores de preocupações com os impactos ambientais, segurança alimentar e na saúde da população, também como a valorização dos produtores e dos trabalhadores rurais.

2.2.1 Certificação de Rastreabilidade

Após o acontecimento da crise “doença das vacas loucas” (BSE), a União Europeia foi motivada a criar o Regulamento nº 178/2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar e estabelece que a

rastreabilidade seja assegurada em todas as fases de produção, transformação e distribuição dos gêneros alimentícios (REGULAMENTO 178/2002).

A rastreabilidade neste regulamento é definida como um conjunto de procedimentos que permite identificar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo da cadeia produtiva. Por meio da rastreabilidade é possível saber qual é o produto, de onde ele veio e para onde ele vai. O regulamento 178/2002 se tornou obrigatório, determinando que todo o produto exportado para a Comunidade Europeia deve estar em concordância, garantindo a participação do produtor no mercado local, regional e global. A certificação nos processos produtivos além de auxiliar na identificação do processo de rastreamento, visa a segurança e a qualidade do alimento na mesa do consumidor.

Considerada fundamental para o controle de qualidade e segurança de alimentos, a obrigatoriedade de rastrear alguns alimentos considerados orgânicos foi determinada pela Instrução Normativa Conjunta (INC) Nº 2 de 07/02/2018 e ampliada para um ano os prazos de adequação às regras de rastreabilidade para alguns produtos, com data final para agosto de 2021. Assim, desde a data determinada pela normativa os produtores rurais têm condições de se adequarem às novas regras. Um dos principais objetivos da norma é assegurar ao consumidor produtos vegetais sem irregularidades no uso de agrotóxicos e contaminantes.

O Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), criado na década de 50 trata cientificamente o controle de processo, o sistema foi criado para prevenir a eventualidade de problemas, garantindo que os controles sejam aplicados em determinadas etapas no sistema de produção de alimentos, onde sejam capazes de ocorrer perigos ou fatos críticos. O APPCC é recomendado por órgãos de fiscalização e utilizado na cadeia produtiva de alimentos por disponibilizar tal controle. (QUINTINO et al. 2018).

Do mesmo modo, a ISO 22005 (*International Organization for Standardization*), define que o ato de rastrear é a “capacidade de recuperação do histórico, da realização ou da situação de um processo, atividade ou um produto ou uma instituição, por meio de identificações registradas”. Em 2005 a ISO define princípios gerais para a execução de um sistema de rastreabilidade, durante todo o processo produtivo (ABNT, 2008). A norma da ISO estipula que, cada empresa tenha a informação de quem é seu fornecedor imediato e para quem o produto está

sendo enviado. Da mesma forma, a organização deve definir um procedimento documentado para definir os controles essenciais para a identificação, armazenamento, proteção, recuperação, retenção e disposição dos registros, que devem permanecer legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis.

No Brasil, com a Instrução Normativa nº 20, de 27 de setembro de 2001 (BRASIL, 2001), foi decretada a Produção Integrada de Frutas (PIF). A normativa determinou um conjunto de boas práticas de manejo agrícola, necessárias para registro, para que o produtor possa ser credenciado, visando o monitoramento de doenças, de pragas e das condições ambientais, para a garantia da segurança dos alimentos. A Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), estabeleceu as diretrizes e orientações para os sistemas que desenvolvem produção integrada. Com grande visibilidade pela qualidade, segurança dos produtos agropecuários, vitalidade, sustentabilidade, certificação, rastreabilidade e monitoramento do processo, por meio do uso de cadernos de campo e de pós-colheita, para registro de informações relevantes, nas etapas da cadeia produtiva.

As normativas não são obrigatórias aos produtores, porém, isso proporciona maior competitividade nos mercados interno e externo, garantida pelas certificações realizadas por empresas privadas. A certificação é realizada através de um procedimento de auditoria nas propriedades que adotam o sistema, caso estejam dentro das exigências, estão aptas a receberem o selo “Brasil Certificado – Agricultura de Qualidade” em seus produtos. Esse selo garante que o produto possui identificação de origem e que o processo de produção está de acordo com as práticas sustentáveis (BRASIL, 2013).

2.2.2 Normativa para Produção Orgânica

Na década de 1970, a agricultura contemporânea, é reconhecida pelo uso intensivo de insumos sintéticos e agroquímicos e pelo excessivo revolvimento do solo, fez com que a grande tendência ecológica que se encontrava no Brasil se juntasse ao movimento orgânico, que no tempo, relacionava a importância do contato homem e terra como um estilo de vida saudável (MUÑOZ et. al. 2016).

Na mesma época, foi criada a Federação Internacional do Movimento da Agricultura Orgânica (do inglês *International Federation of the Organic Agriculture*

Movement - IFOAM), encarregada de ajustar os conceitos e definir padrões básicos da agricultura orgânica; padrões que são aceitos em todo o mundo servindo como base para a regulamentação e o trabalho de certificação de numerosas instituições certificadoras a nível mundial, segundo a IFOAM (2014). O Ministério de Agricultura no Brasil, considera a crescente procura por produtos orgânicos, sistemas ecológicos, biológicos, biodinâmicos e agroecológicos, além da obrigatoriedade dos mercados por produtos naturais, decidiu definir normativas de produção, processamento, embalagem, distribuição, identificação e de certificação para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal, por meio da instrução normativa 007 de 1999 (SILVA, 2003).

Tabela 2. Principais normativas orgânicas no Brasil.

NORMATIVAS	CARACTERÍSTICAS
<p>Foro Global de Organizações Não Governamentais e Movimentos Sociais – 1992</p>	<p>Abordados temas inerentes à agricultura sustentável, segurança alimentar, água potável e recursos pesqueiros de forma a assegurar qualidade ambiental e alimentar, resultando na construção de estratégias de desenvolvimento sustentável. (CAMARGO, 2002)</p>
<p>Portaria Ministério da Agricultura (MA) n. 178 de agosto de 1994</p>	<p>Formação da comissão especial para propor normas de certificação de produtos orgânicos. (CAMARGO, 2002)</p>
<p>Instrução Normativa (IN) n. 007 de 1999</p>	<p>Determina normas para a tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, de origem animal ou vegetal. (BRASIL, 1999)</p>
<p>Lei n. 10.831 de 2003</p>	<p>Conceitos a respeito da produção orgânica, a finalidade de um sistema de produção orgânico, e estabelece alguns parâmetros em relação à certificação, inspeção e fiscalização da produção. (BRASIL, 2003)</p>
<p>Decreto n. 6.323 de 2007</p>	<p>Regulamenta a Lei n. 10.831 de 2003, sem prejuízo do cumprimento das demais normas que estabeleçam outras medidas relativas à qualidade dos produtos e processos. (BRASIL, 2008)</p>
<p>Instrução Normativa (IN) n. 46 de 2011 - Atualizado em 2017.</p>	<p>Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. (BRASIL, 2017)</p>

Fonte: A autora

Na Tabela 2 é retratado um breve resumo da normativa orgânica no Brasil, a legislação orgânica define as práticas empregadas na produção de alimentos tendo em conta normas orgânicas, que são determinadas por um conjunto de condições aplicáveis aos agricultores, processadores e comerciantes. Quando qualquer produtor que pretende comercializar seus produtos orgânicos precisa ao menos estar dentro de uma das obrigações de caráter orgânico (IFOAM, 2013). Porém, no mundo não existe uma normativa geral que possa ser definida às produções que se denominam agrícolas orgânicas, porque cada país define de forma independente o mercado dos produtos orgânicos, e a maioria dos países dispõem de legislações básicas.

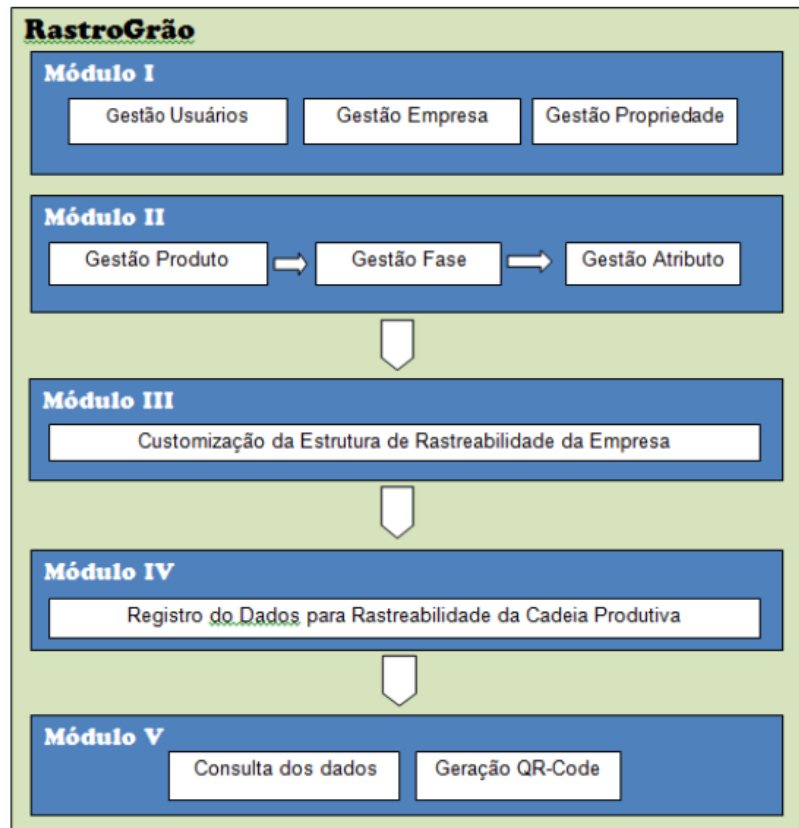
2.3 FRAMEWORK RASTROGRÃO

O *Framework* de Rastreabilidade de Grãos - RastroGrão (VAZ, 2014), tem a finalidade de auxiliar o consumidor final a obter as informações do produto adquirido através de dados que são disponibilizados através da internet, contribuindo no processo de rastreamento no processo de produção. A estrutura definida no Framework, pode-se rastrear todas as fases do processo de produção do produto.

De acordo com a definição da estrutura, o processo pode apoiar também em qualquer rastreabilidade de grãos, pois o sistema é flexível podendo adaptar-se de acordo com as necessidades do usuário. A estrutura é referenciado por cinco módulos (Figura 10), assim sendo:

- 1) Gestão de Usuários: quem são as pessoas que possuem acesso à estrutura, Gestão das Empresas: quem são as empresas que utilizarão e quais os processos de rastreabilidade que pretende-se utilizar e serão as gestoras das informações e Gestão da Propriedade: em quais lugares que o grão será produzido e onde inicializará o processo de rastreio;
- 2) Gestão dos Produtos, Gestão de Fases e Gestão de Atributos da estrutura, podendo ser personalizada para cada empresa;
- 3) Customização da Estrutura de Rastreabilidade da Empresa, onde acontece a seleção dos produtos, definições das fases que a estrutura precisa atender;

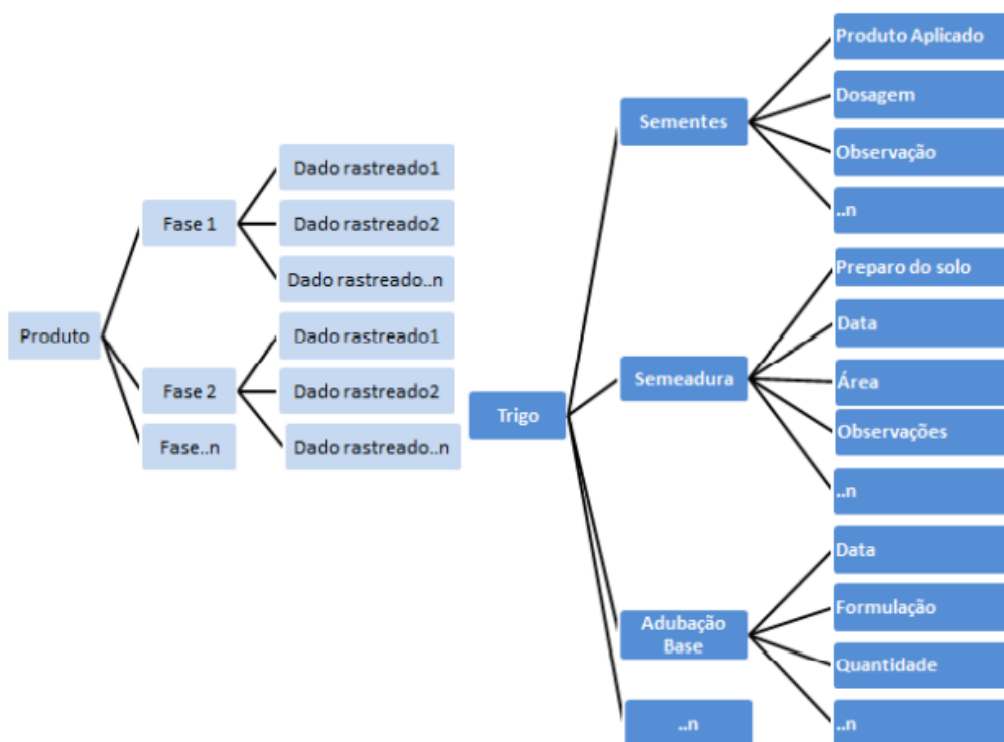
Figura 10 - Módulos do Framework RastroGrão



Fonte: VAZ, 2014

- 4) Registro dos Dados para Rastreabilidade da Cadeia Produtiva, neste módulo são inseridos os dados da produção e a rastreabilidade as quais serão definidas a serem disponibilizadas ao consumidor;
- 5) Consulta dos dados e geração das identificações de etiquetas e QRCode, por fim, no módulo 5 inclui as informações que a empresa definiu no banco de dados que serão disponibilizados para consulta do consumidor final e empresa.

Figura 11 - Estrutura de personalização do RastroGrão



Fonte: VAZ, 2014

O processo de rastreabilidade é flexível, sendo assim pode incluir todos os atores da cadeia produtiva, e o usuário do *Framework* pode personalizar o processo de acordo com a demanda da sua empresa, regras do seu agronegócio, leis e normativas atualizadas através de pesquisas.

As informações que serão rastreadas são informadas pelo gestor do sistema verificado e analisado conforme a precisão de cada autor do processo produtivo, realizando a inserção ou exclusão sem necessitar de inspeção externa. Na Figura 11, acima, é apresentada uma estrutura do *Framework* ajustável e personalizada para a definição dos produtos, fases e dados que serão rastreados e definição do armazenamento através do QR-Code que será disponibilizado na finalização do processo.

As informações geradas, através dos dados coletados na estrutura, podem ser disponibilizadas ao usuário, e é flexível para atender as necessidades de informações bem como, a personalização na estrutura, integrar novas funcionalidades de acordo com as regras e normativas pertinentes ao agronegócio.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados nesta dissertação, envolvem uma revisão sistemática da literatura. Os objetivos das revisões são sintetizar a literatura indicando o estado da arte sobre um determinado tema, bem como identificar ausências.

A revisão sistemática de literatura é uma metodologia de pesquisa definida como um processo que visa a seleção e coleta de dados, bem como análise e descrição de pesquisas relevantes, evitando durante o processo equívocos de identificação de temas irrelevantes que possam não agregar na pesquisa. Dessa forma, Ercole et al., mencionam que é uma síntese rigorosa de todas as pesquisas relacionadas a uma questão ou tema específico (ERCOLE et al., 2014). Compreende-se que a revisão sistemática pode ser considerada uma pesquisa científica investigativa, que por meios de banco de dados analisa-se estudos relevantes por meio de seleção e de análise de dados pesquisados.

Para revisão sistemática da literatura foi utilizado o *Methodi Ordinatio*, uma estrutura de revisão sistemática da literatura que direciona a pesquisa, coleta, seleção e leitura sistemática de conteúdos acadêmicos, como artigos, livros e capítulos e documentos de eventos. Esse método percorre nove fases, e na sétima fase é a *InOrdinatio*, onde é possível classificar por ordem dos artigos, fundamentado em três elementos principais de publicação: o ano de publicação, o fator de relevância e o número de citações (PAGANI et al., 2015). Isso ocorre, sem que o ano da publicação, por mais antiga que seja, deixe de ser menosprezado, pois é uma orientação da atualidade dos dados. Porém, quanto mais recente a pesquisa, maior a expectativa de alcançar novos avanços e de contribuir para a inovação do conhecimento (PAGANI et al., 2017).

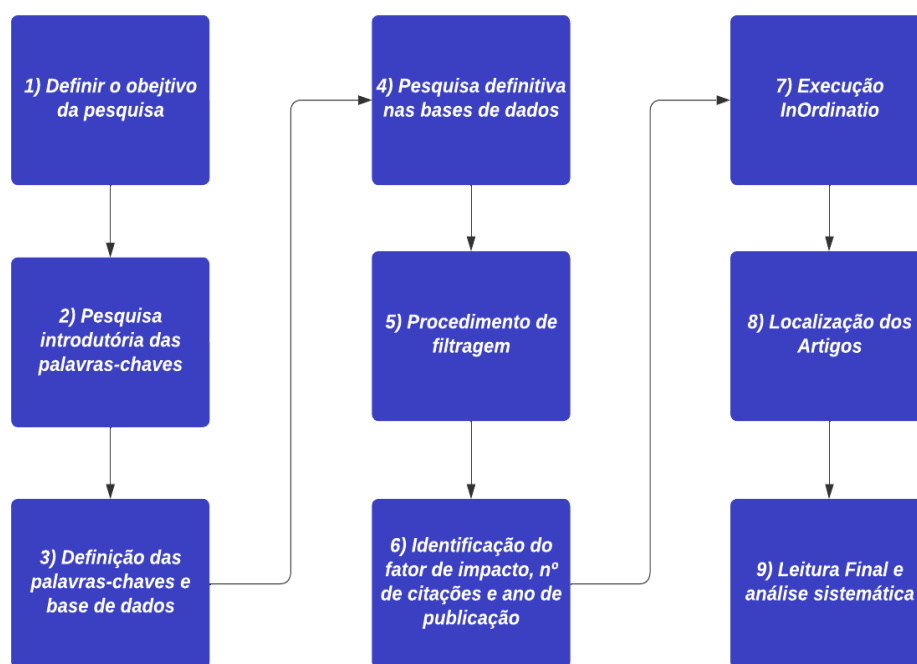
Este utiliza a Equação Index Ordinatio (*InOrdinatio*), com a finalidade de selecionar trabalhos científicos de acordo com sua importância junto de fatores-chaves como: o impacto de comunicação ou revista (FI), o número de citações (CI) e o ano de publicação (PAGANI et al., 2017). A seguir é demonstrado a equação (PAGANI et al., 2015).

$$InOrdinatio = FI / 1000 + (a * (10 - (Ano da pesquisa - Ano da publicação))) + CI \quad (1)$$

Onde, FI o fator de impacto do periódico no qual o artigo foi publicado, utilizado o JCR do ano de 2021, α valor que varia de 1 a 10, de acordo com a relevância ao ano de publicação atribuído pelo próprio pesquisador, quanto maior o valor maior a importância do ano; CI o número de citações do artigo.

O Software VOSviewer (Visualizador de Semelhanças ou do inglês *Visualization of Similarities*), Versão 1.6.15 (VAN ECK e WALTMAN, 2018) foi usado para criar um mapa visual que ilustra as co-citações de autores. O processo e execução da Metodologia Ordinatio, percorrendo por 9 etapas, são ilustrados na Figura 12.

Figura 12 – Fluxograma indicando as etapas necessárias para a realização do trabalho



Fonte: A autora

A primeira etapa tem o objetivo de definir a intenção da pesquisa e para isso, tendo como ponto de direcionar a elaboração do trabalho é importante ressaltar a seguinte pergunta: “Quais são as funcionalidades existentes flexíveis e eficazes possíveis de serem integrados no *Framework* Rastrogrão?”

Na segunda etapa é a pesquisa introdutória das palavras chaves, nesta etapa ocorre a busca de trabalhos com o tema rastreabilidade na produção orgânica realizadas com as palavras chaves “Segurança Alimentar”, “Agricultura Orgânica”,

“Regulamentos”, “Rastreabilidade”, “Processos de Rastreabilidade Alimentar”, “Orgânico”, “Sistemas de Rastreabilidade”, “Food Safety”, “Organic Agriculture”, “Traceability”, “Food Traceability Processes”, “Organic”, “Traceability Systems”.

Na terceira etapa ocorre a definição das palavras chaves e base dados, após a investigação das pesquisas e resumos de artigos na etapa 2, foi definido que as palavras selecionadas seriam “*Organic Agriculture*”, “*Food Traceability*”, “*Food Traceability Systems*”. A base de dados escolhida foi: *Web of Science*, com auxílio do Scopus e Google Acadêmico como bases secundárias.

Após a definição das palavras chaves, na quarta etapa ocorre a pesquisa definitiva nas bases de dados, as pesquisas foram realizadas entre o período de 01/09/2021 à 20/10/2021. Após isso, seguindo orientação de aplicações de correções, para as pesquisas do tema de revisão sistemática de literatura apresentadas neste presente trabalho foi realizada uma nova pesquisa entre o período de 01/03/2022 até 15/07/2022. Ambas as pesquisas não descartam o ano de publicação ou idiomas durante as pesquisas.

Foram encontrados 1.847 trabalhos sobre o processo de rastreabilidade através das palavras-chaves selecionadas. A Tabela 3 ilustra as buscas realizadas:

Tabela 3. Bases de dados sobre o processo de rastreabilidade.

Base de dados	Palavras-chaves	Filtros	Resultados
Web of Science	("traceability system*" OR "agricultural traceability*" OR "food traceability*")	-	1.646
Web of Science	("traceability system*" OR "agricultural traceability*" OR "food traceability*")	AND (Brazil*)	22
Web of Science	("traceability system*" OR "agricultural traceability*" OR "food traceability*")	Affiliation: Brazil	41
Web of Science	("traceability system*" OR "agricultural traceability*" OR "food traceability*")	Affiliation: Brazil Paper type: Article or Review	38
Web of Science	("traceability system*" OR "agricultural traceability*" OR "food traceability*")	Indexado em 2022	100
TOTAL			1.847

Fonte: A autora

Na quinta etapa é realizada o procedimento de filtragem, sendo excluídos os artigos em duplicidade através de análise de dados em uma planilha no *Microsoft Excel* dando continuidade nas próximas etapas.

Na sexta etapa ocorre a identificação do Fator de Impacto (FI), número de citações e ano de publicação, esses dados foram procurados nas ferramentas Google Acadêmico e *Journal Citation Reports* (JCR).

Em seguida, na sétima etapa acontece a execução do método *InOrdinatio*, esse método tem o objetivo de apresentar os trabalhos científicos mais relevantes,

levando em conta o fator de impacto, ano de publicação e o número de citações dos trabalhos encontrados. Na finalização da seleção via o método *InOrdinatio*, foram encontrados 1.646 artigos sobre o tema geral de sistemas de rastreabilidade de produção agrícola, sendo 101 artigos relacionados ao tema no Brasil e 100 indexados somente no ano de 2022, conforme mencionado na Tabela 3.

Na oitava etapa ocorre a localização dos artigos e sua integralidade, porém, essa etapa acontece em conjunto com a etapa da identificação do fator de impacto e número de citações. Após isso, então é possível avançar para a próxima etapa.

Seguindo para a nona etapa, onde é realizado a leitura final e análise sistemática dos artigos, nesta etapa foi levantado um top 10 dos artigos sobre sistemas de rastreabilidade. Sendo FI (Fator de Impacto), CI Número de Citações e IO (Classificação *InOrdinatio*).

Foi selecionado um top 10 dentre os trabalhos encontrados por meio do *Methodi Ordinatio* após o levantamento e seleção desses artigos encontrados. Em seguida, por meio da análise sistemática é viável analisar os pontos mais expressivos do tema qual norteará métodos flexíveis possíveis de contribuir no *Framework Rastrogrão*.

Tabela 4. Ranking de portfólio dos artigos sobre Sistema de Rastreabilidade.

Referência	Título	Periódico	FI*	CI*	IO*
<i>Bouzembrak et al. (2019)</i>	<i>Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis</i>	<i>Trends In Food Science & Technology</i>	16159	87	16159.0
<i>Olsen et al. (2018)</i>	<i>The components of a food traceability system</i>	<i>Trends In Food Science & Technology</i>	16112	50	16112.0
<i>Olsen et al. (2013)</i>	<i>How to define traceability</i>	<i>Trends In Food Science & Technology</i>	16109	97	16109.0
<i>Liu et al. (2022)</i>	<i>Trends and challenges on fruit and vegetable processing: Insights into sustainable, traceable, precise, healthy, intelligent, personalized and local innovative food products</i>	<i>Trends In Food Science & Technology</i>	16102	0	16102.0
<i>Kumari et al. (2015)</i>	<i>Application of RFID in agri-food sector</i>	<i>Trends In Food Science & Technology</i>	16073	41	16073.0
<i>Kondo, Naoshi. (2010)</i>	<i>Automation on fruit and vegetable grading system and food traceability</i>	<i>Trends In Food Science & Technology</i>	16046	64	16046.0
<i>Galvez et al. (2018)</i>	<i>Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis</i>	<i>Trac-Trends In Analytical Chemistry</i>	15205	237	15205.0
<i>Yu et al. (2020)</i>	<i>Smart traceability for food safety</i>	<i>Critical Reviews In Food Science And Nutrition</i>	11334	26	11334.0
<i>Qian et al. (2020)</i>	<i>Traceability in food processing: problems, methods, and performance evaluations-a review</i>	<i>Critical Reviews In Food Science And Nutrition</i>	11325	17	11325.0
<i>Feng et al. (2020)</i>	<i>Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges</i>	<i>Journal Of Cleaner Production</i>	11304	153	11304.0

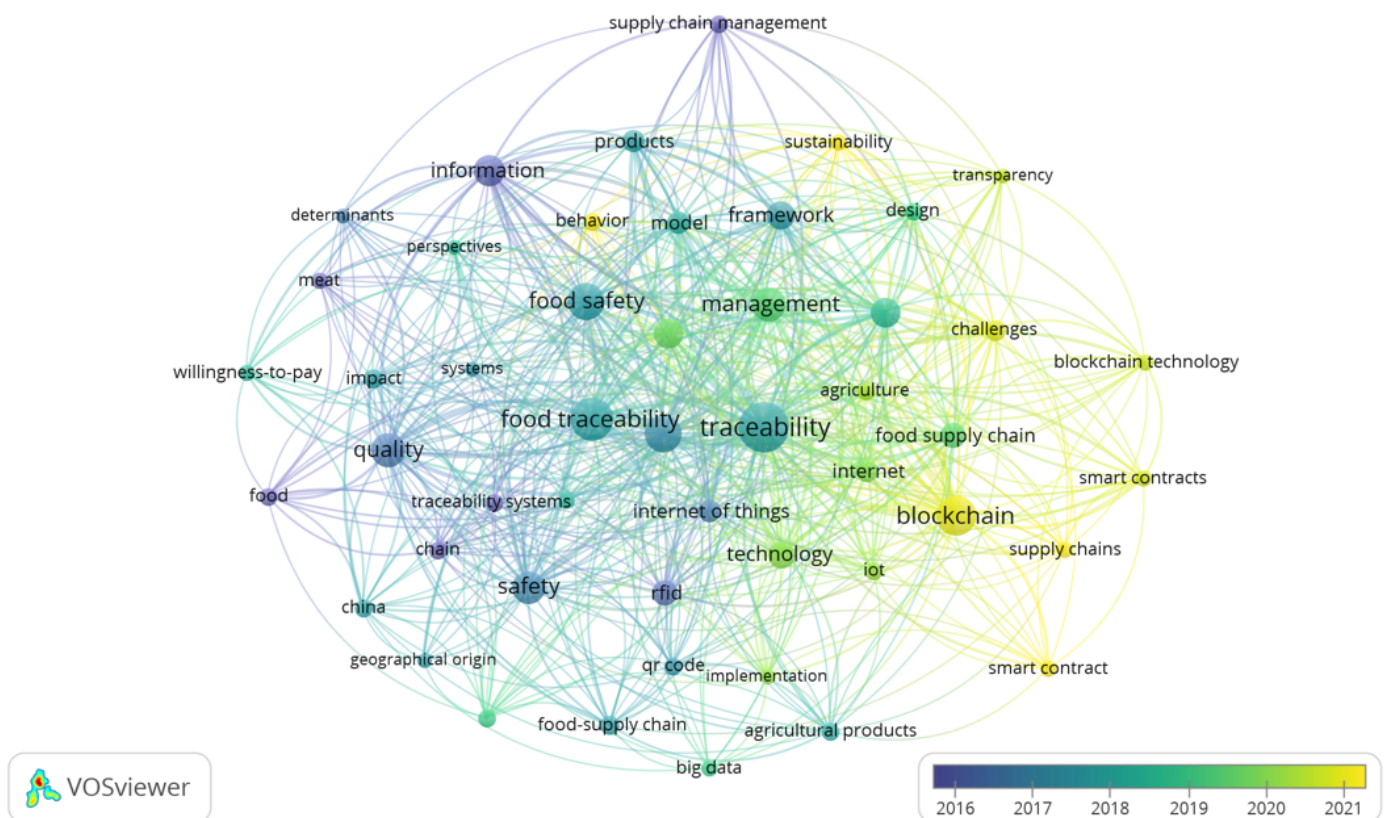
Fonte: A autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 OCORRÊNCIAS DE EVOLUÇÕES DO PROCESSO DE RASTREABILIDADE

Com todos os artigos pesquisados, foram realizadas as análises de redes. A primeira rede analisada é a Rede de Ocorrência por Palavras-Chaves que é o fator direcionador das evoluções do processo de rastreabilidade ao longo dos anos. Especificamente, o objetivo desta análise foi verificar o comportamento das redes bibliométricas para os artigos selecionados através das palavras-chaves, investigar possíveis informações ou processos mais utilizados até o presente momento. Essa análise é apresentada na Figura 13, que mostra a rede de ocorrência por palavras-chaves de acordo com o portfólio bibliográfico.

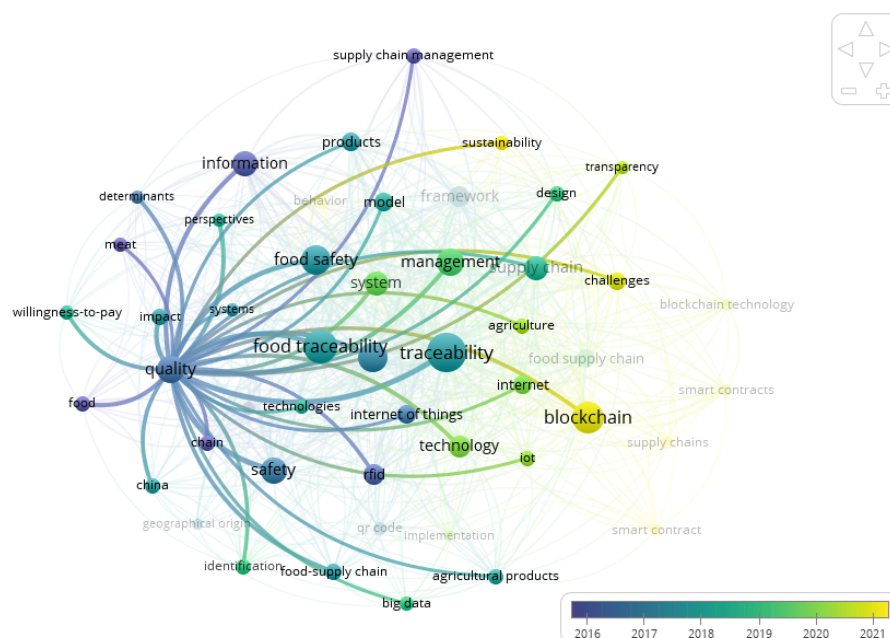
Figura 13 – Rede de ocorrência de evoluções do processo de rastreabilidade por palavras-chaves



Fonte: A autora

A rede de autores na análise bibliométrica pode ser organizada em 3 grandes grupos (Figura 8). O Grupo 1 (roxo) se caracteriza por trabalhos publicados entre 2016 e 2017. O Grupo 2 (verde) refere-se aos trabalhos no período de 2018 a 2020. O Grupo 3 (amarelo) se caracteriza por trabalhos publicados recentemente (desde 2020). A temática “*quality*” (qualidade), encontrada em trabalhos até 2017, faz conexão com mais de 20 (vinte) temas inerentes à rastreabilidade, inclusive com os temas mais encontrados como “*traceability*” e “*blockchain*”, conforme são apresentadas as conexões na Figura 14.

Figura 14 – Conexões de pesquisas voltada ao tema *Quality* (qualidade).



Fonte: A autora

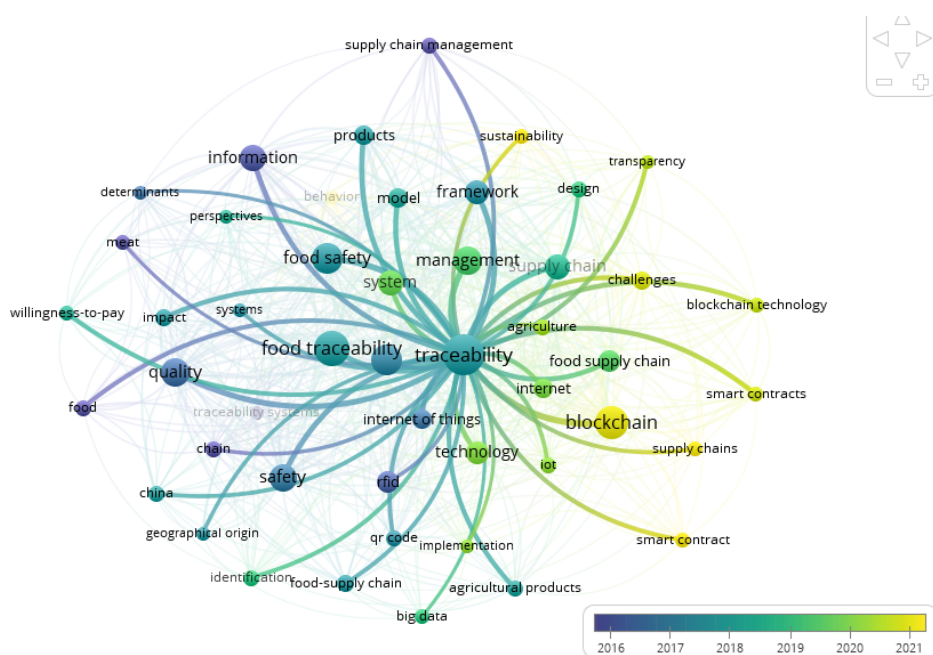
A procura por qualidade quando se trata de produtos agrícolas orgânicos tem crescido, significativamente, como visto ao longo deste trabalho. As relações entre o tipo de processo percorrido do produto, do produtor até o consumidor, podem ser reforçadas garantindo a qualidade e procedência do produto, atendendo às demandas mais recentes do consumidor e do cidadão, como é ecologicamente correto e personalizado, fazendo com que a temática se torne ainda mais atrativa por sua procura. Os traços de qualidade mais clássicos, como baixo custo de aquisição e sabor, são preservados. Os pré-requisitos de segurança e nutrição não são comprometidos. Isso exige um alto nível de inovação para todo o processo de

produção em curto prazo e significará um novo equilíbrio nas cadeias de valor dos produtos agrícolas orgânicos.

A qualidade de alimentos perecíveis ganhou importância devido à crescente demanda por alimentos de alta qualidade por parte dos consumidores, varejistas e outras partes interessadas. Os consumidores estão interessados na aparência, qualidade nutricional e frescura do produto alimentar no momento da compra. (Kumari et al., 2015).

A segunda temática “*traceability*” (rastreadibilidade) pesquisada com ainda mais precisão, entre 2018 e 2020, conforme análise de dados da rede bibliométrica. Na Figura 15 são mostradas as conexões com processos antecedentes, como o tema de qualidade por exemplo, e também com as tecnologias mais recentes pesquisadas e aprimoradas nos dias atuais como “*Blockchain*” (cadeia de blocos).

Figura 15 – Conexões de pesquisas voltada ao tema *Traceability* (rastreadibilidade).



Fonte: A autora

Métodos de rastreabilidade em um processo podem ser informatizados e implementados por meio do uso extensivo de tecnologia da informação e comunicação, meios de comunicação e ferramentas que possibilitam a comunicação entre os indivíduos por meio da transferência de informações de forma individual ou em massa.

Outra maneira comum de rastreabilidade é a manual, baseada em papel, prática comum há alguns anos, o que gera incertezas ao consumidor final e não agrega tanto valor devido à exposição às fraudes nas informações (OLSEN et al., 2018). A metodologia do uso extensivo de comunicação e informação é um método introduzido no *Framework* RastroGrão.

Olsen et al. (2013), afirmam que um sistema de rastreabilidade de produtos alimentícios precisa fornecer acesso a todas as propriedades do processo produtivo, não apenas verificados analiticamente. Deve ser capaz de fornecer acesso às propriedades de um produto ou ingrediente alimentício em todas as suas formas, todas as etapas da cadeia de suprimentos e não apenas no nível do lote do produto.

A rastreabilidade deve facilitar, tanto para trás quanto para frente, e estar baseada em registros sistemáticos, ou seja, é necessário um sistema que tenha manutenção com frequência de registros e uma forma de distribuir/compartilhar a informação, visto que há constantes atualizações e vigências por região ou por produto. O sistema de identificação de unidades ou esquema de numeração deve estar presente no processo de rastreio, sem isso não sendo possível atingir o objetivo eficiente nas informações.

Pesquisas apontam que já existem métodos de rastreio de alimentos como vegetais, através da Tecnologia RFID com GPS, para rastreamento do produto desde a colheita do campo até o embarque final. Empresas da Índia utilizam Etiquetas RFID fixadas em paletes de plástico. As frutas e os vegetais coletados no campo são colocados nesses paletes, que são continuamente monitorados através de várias etapas, como a instalação de resfriamento, estação de fabricação, armazém e o transporte.

Utilizando a tecnologia RFID, uma empresa faz o recall de seus produtos, havendo suspeita que o produto vendido continha produtos alergênicos. Outro comércio de frutas e legumes na Espanha, utiliza a tecnologia RFID para rastreamento de tomate cereja desde o processo produtivo até o embarque para o comércio. As empresas que utilizam o RFID obtêm benefícios em termos de redução de mão de obra, prevenção de roubo, rastreamento de seus produtos na cadeia de suprimentos, monitorando desde o armazenamento até o embarque, e as informações de rastreabilidade ajudam na retirada oportuna de produtos, caso ocorra algum perigo alimentar (Kumari et al., 2015).

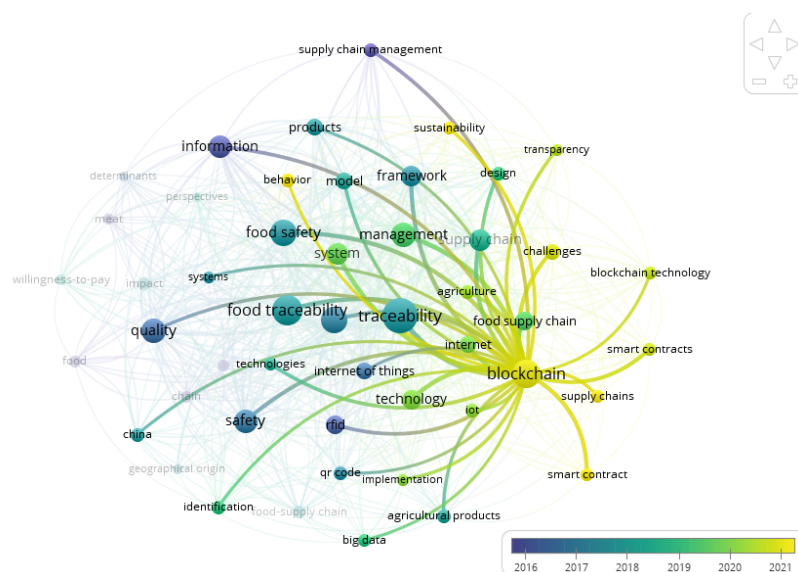
Um método efetivo é o de sistemas de classificação automatizadas dos produtos, método que visa alguns pontos, sendo eles: a separação eficiente dos produtos por um sistema inteligente com economia na mão de obra; a uniformização da qualidade dos frutos; valorização de mercado dos produtos; pagamento justo aos produtores com base não apenas na quantidade, mas sobre a qualidade de cada produto; a orientação agropecuária a partir de resultados de classificação; e finalmente, a contribuição para o sistema de rastreabilidade na segurança alimentar.

A diferença nos sistemas de automação em relação às máquinas convencionais ou manual, é poder tratar com informações precisas. Por meio do sistema de rastreabilidade, com todos os dados de produtores, distribuidores e consumidores vinculados e abertos, espera-se a troca mútua de informações entre eles, tornando o procedimento eficaz em cada etapa e produzindo produtos seguros e de qualidade (KONDO; NAOSHI 2010).

Yu et al. (2020), afirmam que há uma demanda de sistema inteligente de rastreabilidade de alimentos, para a melhoria da segurança alimentar, reduzindo e garantindo as interrupções alimentares. Idealmente, esse sistema conta com controles baseados em risco orientados por tecnologias avançadas. A integração de IoTs (Internet das coisas) e computação em nuvem em tecnologias de detecção de segurança alimentar ajudará a desenvolver um sistema de rastreabilidade de alimentos inteligente.

Dentre os pontos referenciados, os métodos de registros sistemáticos não foram prontamente apontadas no RastroGrão, mesmo sendo um *framework* flexível, pois, como existem legislações em constante atualização é necessário a inclusão do registro sistemático como um fator relevante no processo. A utilização da tecnologia RFID e o sistema de automatização de seleção dos produtos, com a integração de IoTs (Internet das coisas) e computação em nuvem são tecnologias não empregadas no *Framework*.

Figura 16 – Conexões de pesquisas voltada ao tema *Blockchain* (cadeia de blocos).



Fonte: A autora.

A terceira temática da análise foi o *Blockchain*, o qual tem forte conexão com o processo de rastreabilidade e suas vertentes, com conexão com a temática qualidade, conforme ilustrado na Figura 16.

Blockchain é, essencialmente, um banco de dados distribuído de registros na forma de “blocos” ou um livro-razão público de todas as transações ou eventos digitais que foram executados e compartilhados entre os participantes, podendo ser verificadas a qualquer momento.

Cada transação no livro público é verificada por consenso da maioria dos participantes no sistema. Uma vez inseridas, as informações nunca podem ser apagadas. O *blockchain* contém registros verificáveis de cada transação em seus blocos, os quais podem ser usados para coordenar uma ação ou verificar um evento. Isso é feito sem comprometer a privacidade dos ativos digitais ou partes envolvidas.

A fim de evitar fontes de terceiros, como bancos, ou redes sociais sejam hackeadas, manipuladas ou comprometidas, esta tecnologia usa problemas matemáticos que exigem poder computacional substancial para resolver (NAKOMOTO, 2009). Essa medida de proteção dificulta que invasores em potencial,

corrompam um banco de dados compartilhado, com informações falsas, a menos que o invasor detenha a maior parte do poder computacional da rede.

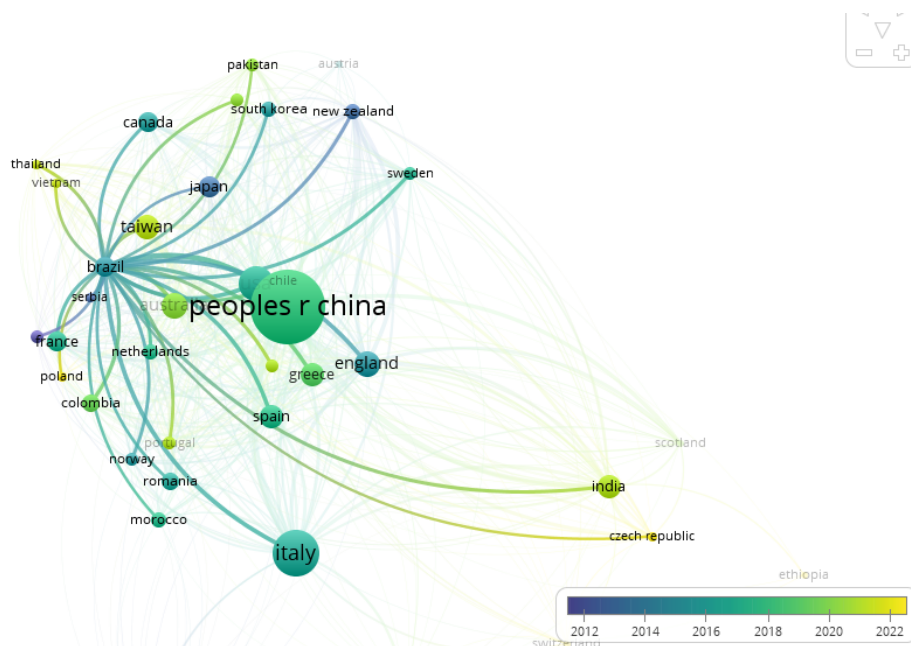
Qian et al. (2020), afirmam que a previsão de qualidade com *big data* e rastreabilidade confiável com *blockchain* são apontados em pesquisas como capazes de melhorar o desempenho da rastreabilidade. *Blockchains* permitem rastreabilidade de ponta a ponta, trazendo uma linguagem tecnológica comum à cadeia alimentar, ao mesmo tempo em que permite que os consumidores acessem o histórico dos alimentos em seus rótulos, por meio de seus dispositivos móveis. Isso levou à demanda de rastreamento de produtos através da complexa cadeia de suprimentos, desde o varejo até o início da cadeia, visando rastrear um surto, verificar se um produto é orgânico ou para garantir transparência aos consumidores (CHARLEBOIS, 2017).

A Tecnologia *Blockchain* foi aclamada como uma solução para resolver problemas de rastreabilidade de alimentos, porém há limitada compreensão sobre suas características e funcionalidades para gestão da rastreabilidade alimentar. É necessário novos métodos para implementações futuras (FENG et al., 2020). A análise da integração do *blockchain* no RastroGrão para produtos orgânicos visa a disponibilidade dos dados de maneira transparente no rastreio, possibilitando eficiência e confiança no processo.

4.1.1 Análise de Rede Bibliométrica entre Países

O objetivo da análise entre regiões geográficas foi verificar nas redes bibliométricas quais são os países de destaque em relação ao tema da rastreabilidade e identificar tendências. Na Figura 17 são apresentadas as conexões existentes.

Figura 17 – Conexões de pesquisas voltada ao tema rastreabilidade entre países



Fonte: A autora

Nas universidades chinesas, devido à quantidade de habitantes, há demanda por pesquisas, visando a garantia da segurança na alimentação. Bomzembrack et al. (2019), relatam que as principais aplicações de IoT pesquisadas na China são de cadeia de abastecimento de alimentos, abrangendo a produção agrícola. Uma das tecnologias mais utilizadas de comunicação ainda são a internet, a identificação de rádio frequência (RFID) e as redes de sensores sem fio (WSN).

Embora o Brasil não esteja em destaque, em relação ao tema rastreabilidade, é possível identificar uma conexão com mais de 20 (vinte) países. Devido ao crescimento nesse cenário, é plausível que investimentos em pesquisa no processo de rastreabilidade sejam adotadas, proporcionando oportunidades de melhorias nos mais diversos processos do agronegócio (BRASIL, 2021).

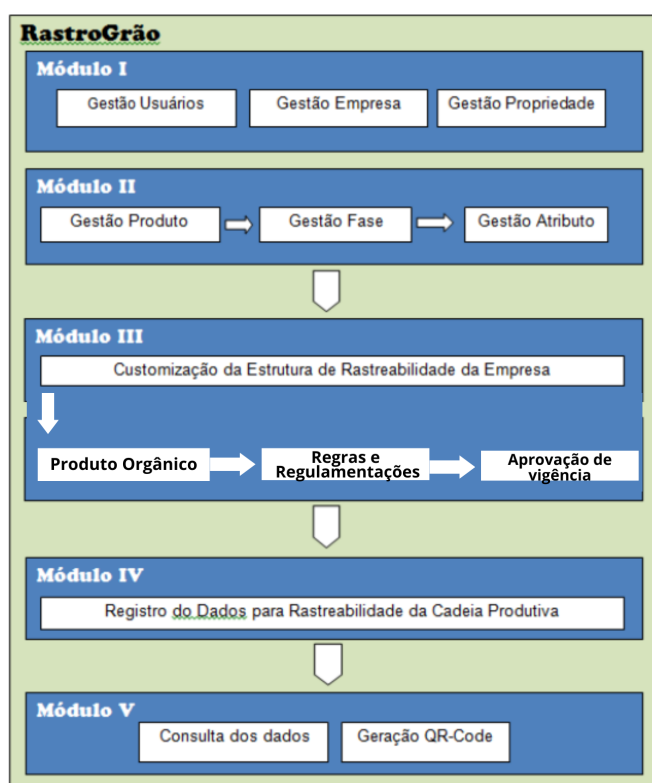
4.2 INTEGRAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DO PRODUTO ORGÂNICO NO RASTROGRÃO

Nesta seção, é apresentada a integração do produto orgânico no RastroGrão com o objetivo de expor novas características para mais eficiência nas informações

antes mesmo que ocorra o início do processo de rastreio dos produtos. Na Figura 18 é representada a integração do produto orgânico, podendo ser observado que no módulo III Customização de Estrutura de Rastreabilidade da Empresa são integradas às informações primordiais no processo tais como: produto orgânico, regra e regulamentações vigentes e aprovação de vigências.

Embora o *framework* seja citado por Vaz, 2014 como flexível, as regras e regulamentações vigentes são atualizadas constantemente tornando fundamental a atualização no sistema como a aprovação das vigências com datas pré-determinadas.

Figura 18 – Integração do produto orgânico no RastroGrão



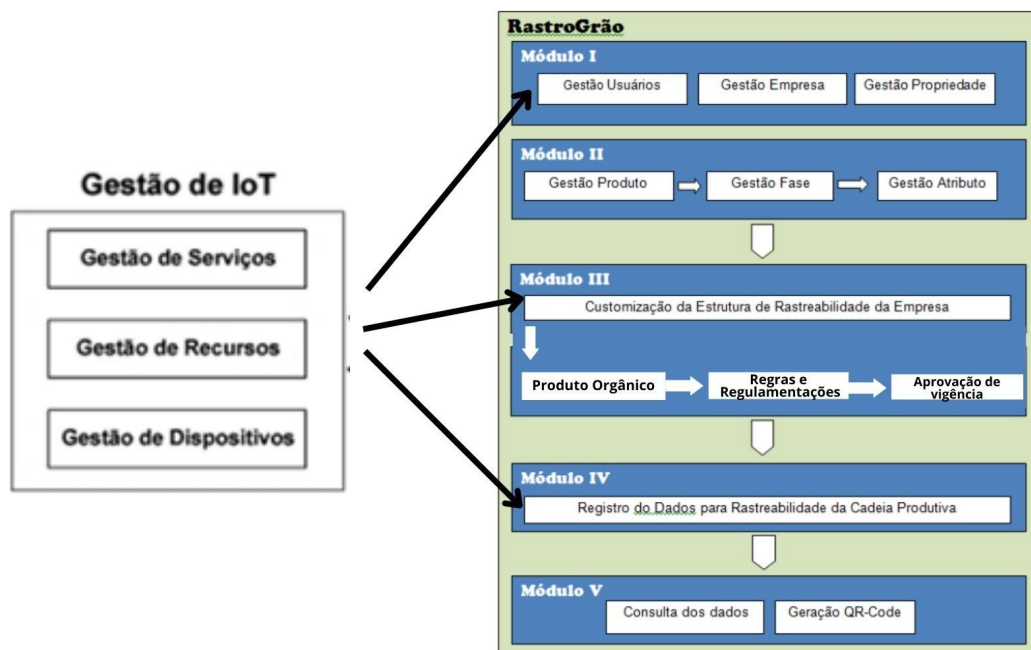
Fonte: A autora

4.2.1 Integração das Funcionalidades de IoT e *Blockchain* no RastroGrão

Lopes, 2019, relata uma arquitetura definida em camadas e baseada no modelo *publish/subscribe*, que integra a Internet das Coisas na rastreabilidade de grãos. Através da personalização do processo é capaz de conter as exigências de

cada relação na cadeia produtiva de grãos. Na Figura 19, mostra uma extensão de integração de IoT para rastreabilidade na produção orgânica.

Figura 19 – Extensão da estrutura de rastreabilidade na produção orgânica para a integração da IoT



Fonte: Adaptado de Lopes, 2019

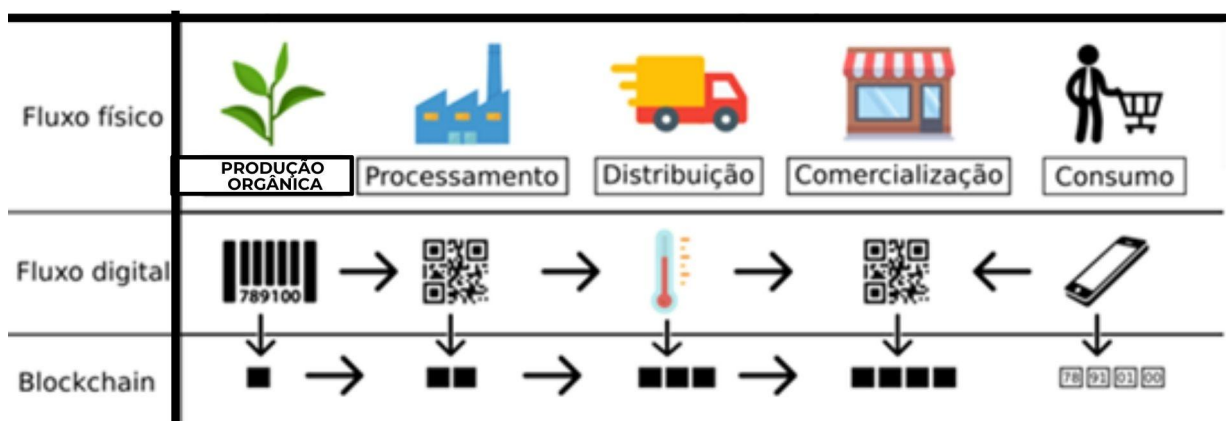
No Módulo I, foram acrescentadas funcionalidades, inerentes à internet das coisas (IoT), envolvendo a Gestão de Serviço, a Gestão de Recursos e a Gestão de Dispositivos. Com os novos dados que passam a ser adquiridos, torna-se possível modificar a estrutura de rastreabilidade da instituição (Módulo III), vinculando os atributos aos Recursos cadastrados tais como sendo importantes, produto orgânico, regras e regulamentações e a aprovação de vigência.

O registro dos dados para a rastreabilidade da cadeia produtiva (Módulo IV), no modelo de Vaz (2014), é realizado pelo usuário, por meio do preenchimento de formulários web. Em seguida, em Mantuani (2017), dados geoespaciais podem ser obtidos por meio da integração com bases geoespaciais públicas disponíveis na web. Com a inserção de uma arquitetura de IoT, esse registro dos dados passa a ser realizado de forma automática por dispositivos, softwares e outros recursos que podem ser implementados no framework de rastreabilidade.

Petla (2020), define um método de rastreabilidade de produtos agrícolas utilizando *blockchain*, apontando um processo de informações da cadeia de produção de erva-mate, analisando blockchain e outras tecnologias. Na Figura 20, são mostradas três camadas de processos físicos e digital para a produção orgânica, evidenciando demais tecnologias aplicadas para melhoramento das informações (código de barras, QR Code, RFID, sensores e atuadores, além de celulares) e a camada do blockchain, responsável por captar toda informação gerada pelas tecnologias na rede, transformando informações imutável e requeridas pelos participantes.

Blockchain pode ser definida como uma tecnologia caracterizada como um livro digital que possibilita com que uma rede de usuários rastreie qualquer transação comercial, armazenando dados digitais públicos. As informações gravadas em blocos, linkados entre si, criando a característica de imutabilidade.

Figura 20 – Rastreabilidade em sistema de produção



Fonte: Adaptado de Petla, 2020

Um sistema de informações baseado em *blockchain* remove a necessidade de uma organização confiável, centralizando os dados e introduz uma nova abordagem para estabelecer a confiança entre os membros, permitindo a ocorrência de visualização instantânea dos dados e a confiança na informação disponibilizada pelos participantes da cadeia. Com isso, pode ser implementada a rastreabilidade de produtos agrícolas para toda a cadeia de mantimentos.

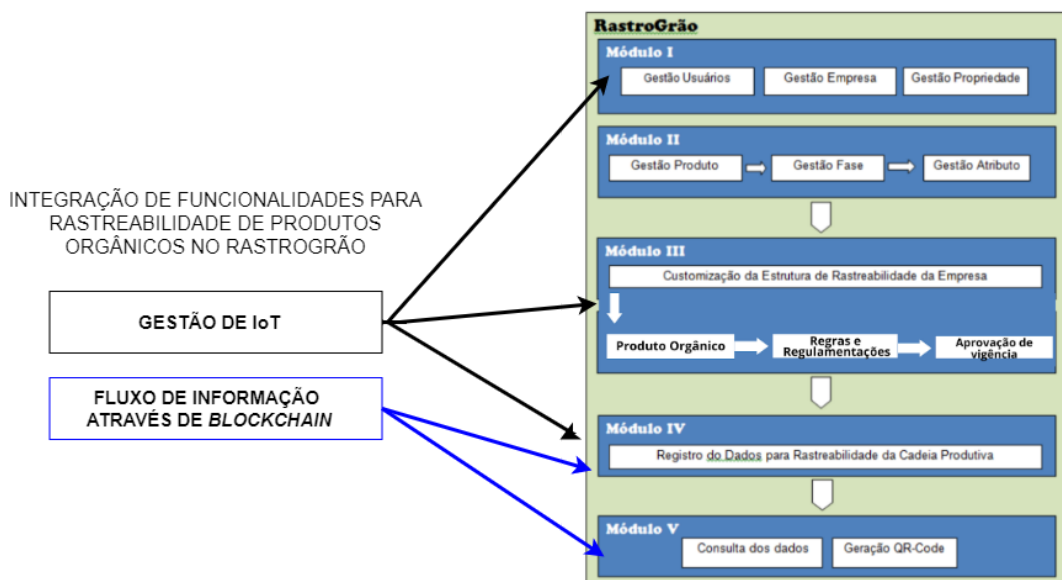
É possível concluir que com a criação de uma cadeia de suprimentos baseada em *blockchain* muitos valores serão atingidos, como por exemplo, a segurança e proteção alimentar.

Com base na literatura, observa-se que é possível realizar uma integração de funcionalidades no RastroGrão, através de uma extensão de integração de IoT para rastreabilidade para produtos orgânicos e com a adoção da *blockchain*, além de realizar a rastreabilidade dos produtos orgânicos, identificando os gargalos de desperdício ou lotes defeituosos com suas origens, e garantindo qualidade e segurança para o consumidor final.

Com a criação de um sistema de armazenamento de informações para a cadeia de suprimentos, começando com um modelo como o proposto para a erva-mate estendido para a produção agrícola orgânica. Com uma maior disponibilidade da informação pela adoção da tecnologia da *blockchain*, os produtos poderão ser rastreados, e fornecerão maior confiança.

Também, poderá ser fator de diferenciação diante dos concorrentes na entrega do produto, agregando valor ao produto, se destacando como diferencial competitivo. Através da Figura 21, é possível verificar a integração de funcionalidades inseridas no RastroGrão e os módulos com modificações e aprimoramentos.

Figura 21 - Integração de funcionalidades na estrutura de rastreabilidade de grãos RastroGrão para produção agrícola orgânica



Fonte: A autora

Na Gestão de Usuários são definidas as pessoas que possuem acesso à estrutura. Na Gestão das Empresas são estipuladas as empresas que utilizarão o

ambiente do RastroGrão e os processos de rastreabilidade que pretende-se utilizar e serão as gestoras das informações. Já na Gestão da Propriedade são definidos os lugares que os grãos serão produzidos e onde iniciará o processo de rastreio. São acrescentadas as gestões relacionadas com a IoT, a Gestão de Serviço, a Gestão de Recursos e a Gestão de Dispositivo.

A Gestão dos Produtos, Gestão de Fases e a Gestão de Atributos da estrutura são personalizadas para cada empresa.

A Customização da Estrutura de Rastreabilidade da Empresa, é onde acontece a seleção dos produtos, definições das fases que a estrutura precisa atender. Com os novos dados que passam a ser adquiridos, torna-se possível modificar a estrutura de rastreabilidade da empresa (Módulo III), vinculando os Atributos aos Recursos cadastrados, bem como o produto orgânico, as regras e vigências e aprovação de vigência com data pré-estabelecida.

No Módulo de Registro dos Dados para Rastreabilidade da Cadeia Produtiva são inseridos os dados da produção e a rastreabilidade as quais serão definidas e disponibilizadas ao consumidor. Com a inserção de uma arquitetura de IoT, esse registro dos dados passa a ser realizada de forma automática por dispositivos, softwares e outros recursos que podem ser implementados no framework de rastreabilidade e as informações obtidas pelos dados registrados são inseridos no fluxo de informação através do *blockchain*.

A consulta dos dados e geração das identificações de etiquetas e QRCode, finalmente, aparece no módulo V, incluindo as informações que a empresa definiu no banco de dados que serão disponibilizadas para consulta do consumidor final e da empresa. É acrescentado neste módulo a disponibilização dos dados de produção, processamento, distribuição, comercialização e consumo, através do fluxo de informação fornecidas pelo *blockchain*.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

A demanda por inovações tecnológicas que possibilitem soluções aos produtores e consumidores não para de crescer. Da mesma forma, acontece com o aumento da busca por um processo confiável e rastreável na produção agrícola orgânica.

Para o desenvolvimento desta dissertação, foram levantados 1.646 artigos sobre o tema de sistemas de rastreabilidade, sendo 101 artigos relacionados ao tema no Brasil e 100 indexados no ano de 2022. Através da análise de dados foram levantadas as conexões de pesquisas mais recentes à rastreabilidade voltada aos temas de qualidade, rastreabilidade e *blockchain*.

Esta dissertação contribui nas discussões da computação aplicada à agricultura, sobre a qualidade de dados em sistemas aplicados à cadeia produtiva agrícola orgânica, através de uma integração de funcionalidades na estrutura de rastreabilidade do Framework RastroGrão, por meio da utilização da Internet das Coisas e *Blockchain*.

A obtenção de funcionalidades que certifiquem melhor a qualidade de dados na rastreabilidade, assim como em diferentes áreas, contribui para a extração de conhecimento da base de dados e a tomada de decisão. Nesse sentido, este trabalho resulta em uma revisão sistemática da literatura onde obteve como resultados duas funcionalidades finais que podem ser inseridas ao *framework*, alcançando uma melhor qualidade das informações do produto orgânico rastreado, por meio da obtenção de dados da IoT, e de medidas de qualidade de dados através de *Blockchain*.

Pode-se observar que a coleta automática dos dados minimiza erros operacionais junto ao produtor orgânico, melhorando o controle dos dados no *framework* de rastreabilidade. Entretanto, não é suficiente, já que os dados coletados ainda podem conter erros. A partir das pesquisas realizadas, uma metodologia de uso extensivo de comunicação e informação foi introduzida no *Framework* RastroGrão. Os registros sistemáticos não foram prontamente apontados no RastroGrão, mesmo sendo um *framework* flexível, pois, como existem vigências em constante atualização é necessária a inclusão como um fator importante no processo.

Com a *blockchain* inserida no RastroGrão será possível alcançar um controle de informações ainda maior, como datas de validade e condições de armazenamento do produto orgânico, permitindo com que novos métodos sejam criados para evitar o desperdício. Vale destacar que a tecnologia proporcionará uma maior consciência ambiental, uma vez que todos os dados de como estão sendo produzidos os alimentos, como por exemplo a forma que é tratada uma produção agrícola orgânica, estarão registrados e acessíveis a todas as partes desta rede de suprimentos, permitindo uma maior e melhor fiscalização.

Foi observado que existem lacunas que podem ser aprimoradas no *framework*, a fim de agregar valor tanto ao produtor quanto ao consumidor final, gerando informações em tempo hábil e precisas do processo produtivo orgânico. Vale ressaltar que podem existir alterações quanto às vigências para alguns produtos orgânicos, com garantia de maior confiabilidade em toda cadeia produtiva através de uma extensão do RastroGrão.

Como perspectivas de trabalhos futuros sugere-se implementar os métodos de integração de funcionalidades apresentadas na literatura no *Framework* Rastrogrão na produção orgânica, bem como a análise de custos, benefícios e impactos organizacionais; a integração de sistemas de internet das coisas gerando dados e avaliação de desempenho na adição de blocos em blockchain, visto que é um *Framework* flexível às adaptações. Além disso, aperfeiçoamento do sistema com o desenvolvimento de uma versão off-line (não vinculada à internet), já que existe o objetivo de alcançar pequenos e médios produtores que possuem acesso precário no campo, necessitando de dados do setor orgânico. Finalmente, o Framework deve ser validado por produtores e consumidores orgânicos para que possa ser realizada a efetiva avaliação de usabilidade.

REFERÊNCIAS

ABNT - CB-25. Projeto De Revisão Abnt Nbr ISO 9001. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Outubro, 2008.

Agroecologia, B. A. **Associação Brasileira de Agroecologia. Quem somos**. Rio de Janeiro, 2020.

BUSO, Gimpaolo - **Sistema de Rastreador Paripassu**. Santa Catarina, 2020

BRASIL. **Instrução Normativa nº 7 de 17/05/1999**. Junho de 2021.

BRASIL. Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 Outubro. 2011. Seção 1, p. 8.a

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta nº 2 de 07 de fevereiro de 2018 - [Rastreabilidade]**. <www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/fisc_monitoramento/inc-02_2018-rastreabilidade.pdf>/vieuw> Acessado em 24 Jun 2021.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Em 7 anos, triplica o número de produtores orgânicos cadastrados no ministério**. Brasília: Mapa, 1 ago. 2019.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Em 7 anos, triplica o número de produtores orgânicos cadastrados no ministério**. Atualizado em 29/04/2020.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20. **Aprovar as Diretrizes Gerais para a Produção Integrada de Frutas - DGPIF e as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas – NTGPIF**. Setembro de 2001.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 27. **Estabelecer as diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil)**. Agosto de 2010

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Plano Agrícola e Pecuário 2013 / 2014**. Brasília – DF, 2013.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei Nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. **Publicado no Diário Oficial da União**, Brasília, 2003, Seção 1, Página 8.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. **Publicado no Diário Oficial da União**, Brasília, 2007. Seção 1, Páginas 2 a 8

CAMARGO, C. P. et al. Qualidade e Certificação de Produtos Agropecuários. Brasília. **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002, 188 p.

CAPORAL, F. R. **Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis**. Brasília, DF, 2009.

CHARLEBOIS, S. **How blockchain technology could transform the food industry**. The 661 Conversation. 2017

CHEN, L. Y., LIU, D., WANG, S., LI, Y. F., ZHANG, X. S. - "Self-powered smart active RFID tag integrated with a wearable hybrid nanogenerator.". **Nano Energy**, 2019.

DEBTIL, Selma J. S., et al. An overview about information technology to produce traceability in the wine. **Iberoamerican journal of applied computing**. v. 2, n. 2, 2012.

ERCOLE, F. F. et al. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 9-12, 2014.

FOAM – **International Federation of Organic Agriculture Movements**. Documento de Política IFOAM: Cómo los gobiernos pueden apoyar a los Sistemas Participativos de Garantía (SPG). Argentina, 2013.

FANCO, R. J. et al. **“Desenvolvimento de sistema para rastreabilidade de alimentos orgânicos aplicando diretrizes IHC”**. 2017

FERREIRA, T. V.; RIBEIRO, J. de S. CLEOPHAS, M. das G. A ciência pelas lentes dos smartphones: o potencial do aplicativo QR CODE no ensino de Química. **Revista Thema**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 1217–1233, 2018.

GUTIERRIZ, I. E - **O QR Code como ferramenta de comunicação na valorização cultural: Estudo intercultural entre as cidades de Bragança (Portugal) e Salvador (Brasil)**”. Salvador, 2020.

HUANHUAN FENG, XIANG WANG, YANQING DUAN, JIAN ZHANG, XIAOSHUAN ZHANG, Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges, **Journal of Cleaner Production**, Volume 260, 2020.

IFOAM - Research Institute of Organic Agriculture. Organic world.Global organic farming statistics and news. **Data tables FiBL-IFOAM**, 2014.

JIANPING QIAN, BINGYE DAI, BAOGANG WANG, YAN ZHA & QIAN SONG Traceability in food processing: problems, methods, and performance evaluations—a review, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 62:3, 679-692. Janeiro de 2022.

KEYENCE - "What is a DataMatrix code?". **Keyence**, 2019.

LEENA KUMARI, K. NARSAIAH, M.K. GREWAL, R.K. ANURAG, Application of RFID in agri-food sector, **Trends in Food Science & Technology**, Volume 43, Issue 2, 2015, Pages 144-161, ISSN 0924-2244.

LIMA, K. S., et al. Produção E Consumo De Produtos Orgânicos No Mundo E No Brasil. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2020.

LIRA, V. M. C. **Produção orgânica no Brasil**. Brasília: MAPA, 2018.

LOURENÇO, A. V.; SCHNEIDER, S.; GAZOLLA, M. A. Agricultura Orgânica No Brasil: Um Perfil A Partir Do Censo Agropecuário 2006. **Extensão Rural, Santa Maria: Deaer**; CCR; UFSM, v. 24, n. 1, jan./mar. 2017.

LOES, A. L. **Qualidade de dados e internet das coisas no Framework de rastreabilidade de grãos**. 2019. Tese (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2019.

MANTUANI, S. R. **Integração de geoinformação no framework de rastreabilidade de grãos**. 2017, 45f. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017. Tese (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2017.

MUÑOZ, G. M. C et al., **Normativa de Produção Orgânica no Brasil: a percepção dos agricultores familiares do assentamento da Chapadinha, Sobradinho (DF)**, 2016

NAOSHI KONDO, Automation on fruit and vegetable grading system and food traceability, **Trends in Food Science & Technology**, Volume 21, Issue 3, 2010, Pages 145-152, ISSN 0924-2244.

NAKOMOTO, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, **Bitcoin Org** 3. 768. Setembro de 2009.

PAGANI, R. et al. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, p. 161-187, 2017.

PAGANI, R. et al. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, p. 1–27, 2015.

PETTER OLSEN, MELANIA BORIT, The components of a food traceability system, **Trends in Food Science & Technology**, Volume 77, 2018, Pages 143-149, ISSN 0924-2244.

PETTER OLSEN, MELANIA BORIT, How to define traceability, **Trends in Food Science & Technology**, Volume 29, Issue 2, 2013, Pages 142-150, ISSN 0924-2244.

QUINTINO, S. da S. Rodolpho, D. Um Estudo Sobre A Importância Do Appcc - Análise De Perigos E Pontos Críticos De Controle - Na Indústria De Alimentos. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 196-207, 2018.

QRCODECOM - “What is a QR Code?”. Disponível em: <<https://www.qrcode.com/en/about/>> QRcode.com, 2019. Acesso em 31 de março de 2021.

RAMALHO, T. S. et al. Internet das coisas a serviço da defesa: proposição de um sistema de rastreamento de armamentos. RASI- **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, Volta Redonda/RJ, v. 6, n. 1, p. 43-59, jan.-Abr. 2020.

REGULAMENTO (CE) Nº 178/2002. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, Bruxelas, Bélgica, 1o de fevereiro de 2002.

ROCHA, C. X. S. S. et al. A percepção do cliente sobre a importância da rastreabilidade das garrafas de vidro na cadeia cervejeira. **Marketing & Tourism Review**, Belo Horizonte-MG, set. 2018.

SETEMEN K., SUDIRTA I. G - MARSITI C. I. R., DANTES G. R. and SUPUTRAL P. H. “Developing an inventory information system using mobile computing with quick response (2d-barcode) and geotagging”. **Journal of Physics: Conference Series**, 2020.

SEMEM KAMİLOGLU, TUGBA OZDAL, SENA BAKIR, ESRA CAPANOGLU, Bioacessibilidade de terebinto (*Pistacia terebinthus* L.) polifenóis do café: Influência da adição de leite, açúcar e adoçante, **Food Chemistry**, 10.1016/j.foodchem.2021.131728 , 374 , (131728) , (2022) .

SILVA, A. R. da; GASPAROTTO, A. M. S. Um estudo sobre rastreabilidade Visando Ao Controle De Processos. **Revista Interface Tecnológica**, [S. L.], V. 17, N. 1, P. 708-720, 2020.

SILVA, Hugo Leonardo Petla. **Método de rastreabilidade de produtos agrícolas com a utilização de blockchain**. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020. Tese (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2020.

SILVA, A. F. **Perfil sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico**. Tese Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Viçosa Minas Gerais. Brasil, 2003. 112 p.

SILVEIRA, S. V. da; GARRIDO, L. da R.; HOFFMANN, A. FIALHO, F. B.; LOPES, P. R. C. GUERRA, C. C.; BOTTON, M. VARGAS, L.; CONCEIÇÃO, M. A. F. **Planilha de Campo Digital da Produção Integrada de Uva para Processamento (PIUP)** . Brasília, Embrapa, 2020.

THAKUR, Maitri, HURBURGH, Charles R. *Framework* for implementing traceability systems in the bulk grain supply chain. **Journal of Food Engineering**, v 95, 2009.

TAIT, M. M.; NEVES, E. F.; GONÇALVES, G. Agroecologia e tecnologia social como caminhos para o desenvolvimento rural integral: uma aproximação. **Economia e Desenvolvimento**, [S.l.], v. 32, p. e9, mar. 2020.

VAZ, M. C. S, and VAZ, M. S. M. G. - “Modelagem Convencional para Gestão de Dados na Agricultura Orgânica.” **Revista de Engenharia e Tecnologia**, 2012.

VAZ, M. C. S, et. al - “Especificação De Um *Framework* Para Rastreabilidade Da Cadeia Produtiva De Grãos”. Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2014..” **REVISTA DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA**, 2012.

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds). The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2019. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM – **Organics Internacional**, 2019.

YAMINE BOUZEMBRAK, MARCEL KLÜCHE, ANAND GAVAI, HANS J.P. MARVIN, Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis, **Trends in Food Science & Technology**, Volume 94, 2019, Pages 54-64, ISSN 0924-2244.

ZUCATTO, L. C. **Análise de uma cadeia de suprimentos orgânica orientada para o desenvolvimento sustentável: uma visão complexa. 2009.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ZHILONG YU, DONGYUN JUNG, SOYOUN PARK, YAXI HU, KANG HUANG, BÁRBARA A. RASCO, SHUO WANG, JENNIFER RONHOLM, XIAONAN LU & JUHONG CHEN. Smart traceability for food safety, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 62: 4, 905-916. Janeiro de 2022.