

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

LÉIA MICHELE FERREIRA DE SOUZA MÓTA

**COMPREENSÃO DOS FATORES DETERMINANTES PARA A APLICAÇÃO DA
REDE *BLOCKCHAIN* NAS EXPORTAÇÕES: CADEIA DO ALGODÃO**

PORTO ALEGRE

2021

LÉIA MICHELE FERREIRA DE SOUZA MÓTA

**COMPREENSÃO DOS FATORES DETERMINANTES PARA A APLICAÇÃO DA
REDE *BLOCKCHAIN* NAS EXPORTAÇÕES: CADEIA DO ALGODÃO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Schultz

PORTO ALEGRE

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Ferreira de Souza Móta, Léia Michele
Compreensão dos fatores determinantes para a
aplicação da rede blockchain nas exportações: Cadeia
do algodão / Léia Michele Ferreira de Souza Móta. --
2021.
102 f.
Orientador: Glauco Schultz.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em
Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em
Agronegócios, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Rastreabilidade. 2. Segurança do alimento. 3.
Exportações brasileiras. 4. Blockchain. I. Schultz,
Glauco, orient. II. Título.

Léia Michele Ferreira de Souza Mota

**COMPREENSÃO DOS FATORES DETERMINANTES PARA A APLICAÇÃO DA
REDE *BLOCKCHAIN* NAS EXPORTAÇÕES: CADEIA DO ALGODÃO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Schultz

Aprovada em: Porto Alegre, 24 de fevereiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Glauco Schultz – Orientador Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Antonio Domingos Padula Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Jean Philippe Palma Revillion Universidade Federal do Rio Grande do Sul– UFRGS

Dra. Silvia Masshurá – EMBRAPA Informática Agropecuária

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Glauco Schultz, por ter aceitado realizar minha orientação nesta caminhada. Obrigada pela paciência, por suas orientações sempre com uma abordagem de crescimento e evolução acadêmica.

Ao Prof^o Dr. Antonio Domingos Padula e ao Prof^o Dr. Jean Philippe Palma Revillion por aceitarem o convite para compor a banca. Meu muito obrigada pelas considerações enviadas. Foram muito importantes na condução do desenvolvimento.

A Dra Silvia Massruhá por, prontamente, disponibilizar seu time para a entrevista da dissertação, bem como ter aceitado compor a banca de avaliadores deste trabalho.

Aos entrevistados que, no meio de um período complicado da vida de todos, destinaram um pouco do seu tempo para ajudar na construção desta dissertação.

Aos meus familiares que tiveram paciência no período em que estive um pouco distante. De alguma forma, todos ajudaram cuidando do meu maior tesouro para que eu conseguisse concluir minha dissertação.

À minha querida filha que soube entender as ausências. Mesmo sendo tão pequena, entende o quão importante é a qualificação de mestre em minha vida.

Aos que conhecem a minha trajetória de vida, minhas dificuldades e que, mesmo assim, sempre acreditaram em mim.

A Nossa Senhora das Graças sempre minha eterna gratidão!

RESUMO

O agronegócio atualmente tem uma representatividade de extrema importância na economia nacional e mundial, empregando 1/3 de forma direta ou indireta e impulsionando a economia brasileira. Hoje ele representa aproximadamente 21,4 % do PIB (Produto Interno Bruto). No decorrer de 2020, a pandemia COVID-19 afetou vários setores da economia, mas o agronegócio com o superávit para os produtos agrícolas encerrou o saldo da balança comercial como positivo. Um volume expressivo da produção agrícola é destinado às exportações como, por exemplo, a soja a granel, milho, farelo de soja, algodão em pluma, bovino in natura, sendo que a China representa hoje 33,7% do destino das exportações brasileiras. As barreiras sanitárias são frequentes em determinados países como na União Europeia, e episódios como a contaminação de carnes de cortes exportadas são barradas na chegada aos destinos. O Brasil busca implementar o processo de rastreabilidade para algumas *commodities*, por meio de notas técnicas e orientações, mas estas normativas ainda não são obrigatórias pelo governo independentemente de os países importadores exigirem como garantia da qualidade. O algodão em pluma atualmente possui um fluxo de rastreio em algumas etapas de seu processo de exportação deixando seus compradores seguros de que certas etapas foram realizadas e as informações são compartilhadas de forma on-line com as partes interessadas. O sistema implantado do SISBOV (Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos) busca controlar a sanitariedade das propriedades rurais que almejam produzir e comercializar carne internacionalmente. Desta forma, neste trabalho buscou-se abordar percepções referentes à Garantia da Rastreabilidade no Agronegócio, Exportações Brasileiras e Coordenação e Cooperação nas Cadeias por meio de entrevistas semiestruturadas a especialistas de certificadoras, órgão regulatórios, produtores, empresas de tecnologia da informação, professores e jornalistas com o propósito de trazer suas experiências, *feedback* que esta dando certo e o que necessita ser melhorado. A partir destes resultados foi possível concluir-se que para algumas *commodities* agrícolas como bovinos, ruminantes, hortaliças, frutas e algodão em pluma o processo de rastreabilidade está mais avançado do que em outras *commodities* agrícolas, notas técnicas e a ISO são o suporte para a melhoria do processo e geração de segurança para os consumidores, mas o que ficou evidenciado neste trabalho é o papel secundário da tecnologia, pois a etapa mais importante esta na garantia dos processos bem definidos, conhecer as partes interessadas, ter as informações de forma transparente de forma a possibilitar o compartilhamento de todos envolvidos na rede desta forma será possível de estruturar a rastreabilidade e definir quais tecnologias serão as melhores a serem utilizadas em cada etapa do processo.

Palavras-chave: Rastreabilidade; Segurança do alimento; Exportações brasileiras; *Blockchain*.

ABSTRACT

Agribusiness holds an extremely important part in the national and world economy, employing 1/3 of the population with direct and indirect jobs and boosting the Brazilian economy. Nowadays, agribusiness represents roughly 21,4% of Brazil's gross domestic product. During 2020, the COVID-19 pandemic affected several sectors of the economy, but agribusiness presented a surplus for agricultural products, and ended the year with a positive trade balance. A significant amount of agricultural production is destined for exports, including products like bulk soybeans, corn, soybean meal, cotton lint and fresh beef. In this sense, China currently represents 33,7% of the destination of Brazilian exports. Sanitary measures are frequent in some countries, such as in the European Union, and episodes including contamination of meat from exported beef are stopped on arrival at destinations. Brazil aims to implement the traceability process for some commodities, through technical notes and guidelines, but these regulations are not yet mandatory by the government even though some importing countries require it as a guarantee of quality. Feathered cotton currently has a tracking flow in some stages of its export process, making its buyers confident that certain stages were ensured and information is shared online with interested parties. The Brazilian System for the Individual Identification of Bovines and Buffaloes (the Portuguese acronym is SISBOV) aims to control the sanitary measures of rural properties that produce and trade meat internationally. Thus, in this work we sought to address perceptions regarding the Guarantee of Traceability in Agribusiness, Brazilian Exports and Coordination and Cooperation in Chains through semi-structured interviews with specialists from certifiers, regulatory agencies, producers, information technology companies, teachers and journalists with the purpose of bringing your experiences, feedback that is working and what needs to be improved. From these results it was possible to conclude that for some agricultural commodities such as cattle, ruminants, vegetables, fruits and cotton lint the traceability process is more advanced than in other agricultural commodities, technical notes and ISO are the support for the improvement of the process and generation of security for consumers, but what was evidenced in this work is the secondary role of technology, since the most important step is in guaranteeing well-defined processes, knowing stakeholders, having information in a transparent way. In order to make it possible to share everyone involved in the network, it will be possible to structure traceability and define which technologies will be the best to be used at each stage of the process.

Keywords: Traceability; Food security; Brazilian Export; Blockchain.

*“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade
e a energia atômica: à vontade.”
Albert Einstein*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Quadro Conceitual.....	17
Figura 2 - Atributos de qualidade dos alimentos.....	19
Figura 3 - Certificações de qualidade.....	21
Figura 4 - Possibilidade de Fluxo de Rastreabilidade.....	24
Figura 5 - Pilares Fundamentais da <i>New Era of Smarter Food Safety</i>	28
Figura 6 - Esquema representativo adicionando um novo bloco à cadeia de blocos.....	30
Figura 7 - Maturidade de Adoção da Tecnologia <i>Blockchain</i>	33
Figura 8 - Chuva de Palavras dos Entrevistados.....	47
Figura 9 - Iot, comunicação de dados e microserviços.....	52
Figura 10 - Protótipo de Rede com conectividade.....	56
Figura 11 - Etapas APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de controle).....	62
Figura 12 - Gerenciamento de Riscos nas exportações.....	63
Figura 13 - Mapa de Conexões na Cadeia de Algodão.....	67
Figura 14 - Benefícios – Processo de Operação Logística.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Metodologia de pesquisa.....	36
Quadro 2 - Principais barreiras sanitárias enfrentadas pelos produtos de exportação do Brasil.....	43
Quadro 3 - Processos envolvidos na prestação do serviço.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação das Empresas e Entrevistados.....	38
Tabela 2 - Rastreabilidade de vegetais.....	48
Tabela 3 - Número de Estabelecimentos - Acesso ao Telefone, E-mail e à Internet.....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dados Históricos das Exportações (US\$ bilhões).....	57
Gráfico 2 - Saldo da Balança Comercial Brasileira (em US\$ bilhões).....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAPA	Associação Brasileira de Produtores de Algodão
AGOPA	Associação Goiana dos Produtores de Algodão
API	<i>Application Programming Interface</i>
CEPAN	Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
COVID-19	COrona VIRus <i>Disease</i>
CPQD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
GTS	<i>Global Traceability Standard</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.
IOT	<i>Internet of Things</i> , Internet das Coisas
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LDC	<i>Louis Dreyfus Company</i>
LGPD	Lei de Proteção de Dados
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuário e Abastecimento
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> , Instituto de Tecnologia de Massachussets
P2P	<i>Point to Point</i> , Redes Ponto a Ponto
PIB	Produto Interno Bruto
PoW	<i>Proof of Work</i> , Prova de Trabalho

Qrcode	<i>Quick Response</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SISCOMEX	Sistema Integrado de Comércio Exterior
SISBOV	Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos
SNA	Sociedade Nacional da Agricultura
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i> , Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
1.2 Justificativa	15
1.4 Relevância	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Qualidade no Agronegócio.....	18
2.2 Certificações no Agronegócio	20
2.3 Rastreabilidade no Agronegócio	23
2.4 Supplychain no Agronegócio.....	26
2.5 Blockchain no Agronegócio	28
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
3.1 Tipo de Pesquisa	36
3.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	38
3.3 Definição da Amostragem.....	38
3.4 Coleta de Dados	41
3.5 Análise dos Resultados	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
4.1 Garantia da Rastreabilidade no Agronegócio	45
4.1.1 Rastreabilidade Aplicada a <i>Blockchain</i>	52
4.1.2 Tecnologias da Informação para a Rastreabilidade	55
4.2 Exportações Brasileiras.....	60
4.2.1 Segurança do Alimento nas Exportações (7).....	62
4.2.2 Riscos nas Exportações	66
4.2.3 Benefícios da Rastreabilidade nas Exportações Brasileiras (10).....	68
4.3 Coordenação e Cooperação nas Cadeias.....	70
4.3.1 Confiança com Normas e Padrões.....	75

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
6 RESTRIÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS.....	87
7 REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A	95
APÊNDICE B.....	97
APÊNDICE C	98

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é fruto de conhecimento advindo da minha formação acadêmica de Bacharelado em Sistemas de Informação e de 20 anos dedicados a área de tecnologia da informação. No ano de 2019, iniciava-se uma nova caminhada, o Mestrado voltado a área de agronegócios, na linha de pesquisa em Gestão, Inovação, Tecnologias e Qualidade no Agronegócio. No decorrer deste projeto de dissertação, busca-se apresentar conhecimentos tecnológicos que devem estar a serviço do agronegócio a fim de facilitar de forma transparente as tramitações de informações tão importantes para este setor agrícola.

Atualmente, o setor de agronegócio no Brasil é responsável por grande parte da geração de empregos. Além disso, outros benefícios, como o fornecimento de alimentos e movimentação da economia, fazem desse setor essencial para o crescimento e fortalecimento da economia nacional.

Segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia (CEPEA), o agronegócio no Brasil vem crescendo nos últimos dois anos consecutivos, fechando 2019 com um aumento de 3,81% relativos ao ano anterior. No momento, o agronegócio é responsável por uma grande fatia de crescimento econômico, sendo responsável por 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (CEPEA, 2020).

O Brasil se consolidou nos últimos 25 anos como grande exportador de *commodities* agrícolas, ganharam espaço desde 1995 com as exportações açúcar, café e suco de laranja, e atualmente se destaca com a liderança dos embarques de soja, milho, algodão e carne ocupando o terceiro lugar no ranking dos exportadores mundiais (SNA, 2021).

Apesar do volume de exportações expressivo, o Brasil passa por frequentes exigências de documentação que comprovem a certificação de qualidade das *commodities*. Muitos fatores podem estar contribuindo para que isto ocorra, um deles acredita-se estar relacionado com a qualidade das carnes exportadas em 2013 e 2018. O Brasil teve episódios de barreiras sanitárias nas carnes exportadas para a Europa.

Outro fator pode estar ligado à busca constante pela qualidade e sustentabilidade. À medida que a renda *per capita* aumenta, o grau de exigência por qualidade dos produtos consumidos tende a crescer na mesma velocidade. Desta forma, a qualidade é medida por meio de informações explícitas com base em características visuais e não visuais dos produtos.

As certificações no agronegócio complementam o controle da qualidade dos produtos consumidos, garantindo por meio de selos de qualidade a idoneidade e legitimidade dos produtos adquiridos.

O agronegócio encontra-se no centro de grandes inovações tecnológicas por meio de evoluções advindas da indústria 4.0. Adoções foram feitas para que este setor se beneficiasse dessas mudanças. A tecnologia *blockchain*, surgida em 2008 com propósito financeiro, traz benefícios capazes de serem introduzidos em diversas áreas, inclusive setores do agronegócio. Esta tecnologia busca garantir a imutabilidade dos dados trafegados, os quais garantem toda a cadeia de segurança, desde a origem da informação até o final do elo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é compreender de que forma a tecnologia *blockchain* poderá ser aplicada para a cadeia de valores do algodão em pluma garantindo maior segurança no processo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar de que forma a tecnologia *Blockchain* poderá garantir a rastreabilidade dos produtos;
- Identificar como a tecnologia *Blockchain* poderá mitigar riscos às exportações;
- Investigar a maneira como a tecnologia *Blockchain* poderá incrementar a coordenação, cooperação e transparência entre os agentes da cadeia produtiva.

1.2 Justificativa

Em razão da necessidade de garantir a qualidade das culturas exportadas aos consumidores por meio de comprovações certificadas das *commodities*, esta pesquisa é justificada a partir da compreensão dos fatores determinantes para a aplicabilidade da rede *blockchain* privada, em contribuição para o melhor controle das informações transmitidas entre exportadores, certificadoras de qualidade, consumidores, entre outros, garantindo aos interessados a imutabilidade das informações.

1.4 Relevância

Este projeto de pesquisa teve como motivação a estrutura de troca de informações entre exportadores, certificadoras de qualidade e consumidores, a qual pode, de alguma forma, gerar insegurança das informações transmitidas, uma vez que utilize a troca de arquivos do tipo texto, tecnologia a qual poderá haver ruptura de informação original.

Atualmente, existem algumas tecnologias de informação para garantir que estes arquivos não sejam manipulados, deixando os participantes seguros quanto a acurácia das informações. Como grande parte destes consumidores são de outros países, estas informações podem chegar antes mesmo da carga.

A tecnologia *blockchain* que estará sendo sugerida neste projeto de pesquisa poderá ser aplicada a qualquer demanda do agronegócio que necessite da garantia de que os dados não foram submetidos às mudanças não autorizadas ao longo do processo de transmissão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

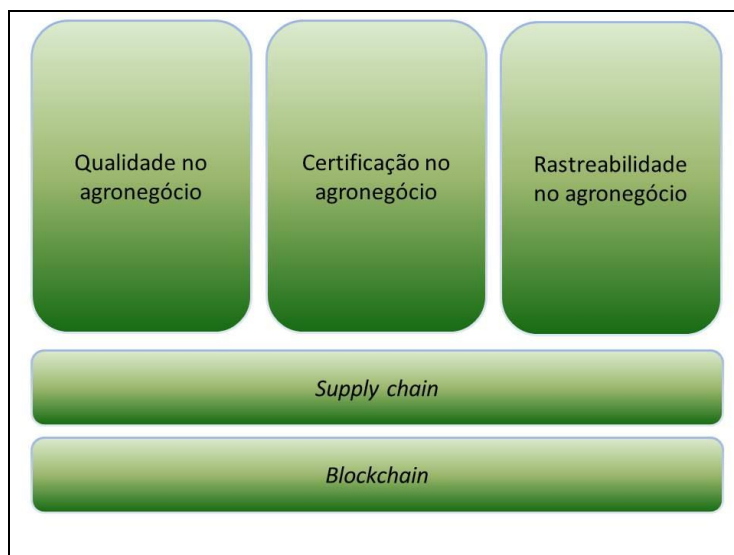
O referencial teórico desta pesquisa está dividido em cinco etapas. O primeiro tópico aborda uma breve contextualização sobre a forma mais ampla de qualidade, apresentando sua relevância para o agronegócio. No segundo tópico, serão apresentados conceitos de atributos extrínsecos e intrínsecos relacionados com a qualidade de um produto.

No terceiro tópico, será destacada a importância da rastreabilidade do produto na cadeia agroalimentar a fim de garantir a origem da *commodity* agrícola como forma de segurança do alimento aos consumidores. No quarto tópico, serão abordadas exigências da gestão da cadeia de suprimentos como a transparência na comunicação entre as partes interessadas.

No último tópico, serão salientados conceitos sobre as funcionalidades do *blockchain*, bem como a aplicabilidade desta tecnologia em áreas diversas e, por conseguinte, o que está sendo feito para o setor do agronegócio.

A Figura 1 representa o quadro conceitual com a exposição das cinco exigências relacionadas à garantia da segurança e qualidade dos dados informados.

Figura 1 – Quadro Conceitual



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

2.1 Qualidade no Agronegócio

Desde 1920, a qualidade dos produtos é discutida por diversos autores como Juran e Defeo (2015), Feigenbaum (1991), Crosby (2009) e Deming e Walton (1986). Todos trazem diferentes conteúdos e pontos de vista sobre a temática. Garvin (1992) destaca que a evolução da qualidade ocorreu em função de mudanças comportamentais do consumidor e da disponibilidade de produtos.

No período da Primeira Guerra Mundial, a qualidade ganha visibilidade perante a fabricação de materiais bélicos, com a finalidade do controle da qualidade focada na padronização dos produtos, utilizando gráficos de controle e sistemas de amostragens.

Anos mais tarde, em 1990, a globalização e a circulação de produtos em diversos países fizeram com que as organizações mantivessem o controle da qualidade sob o ponto de vista estratégico do negócio, com foco em atender às expectativas e desejos diferentes desses consumidores, conforme Zuin e Queiroz (2019):

Na ótica da gestão da qualidade em sistemas produtivos agroalimentares, no modelo hegemônico de produção e consumo de alimentos, a qualidade do produto é definida conforme os atributos que possui, sejam eles objetivos ocultos (características nutricionais e higiênicas) ou subjetivos (características valorizadas pelo consumidor ligadas a forma, cheiro, textura, sabor etc.). A qualidade, nesse sentido, é avaliada por meio de normas ou atendimento aos padrões físicos e/ou percebidos pelo consumidor no ato da compra ou no consumo dos produtos (ZUIN; QUEIROZ, 2019).

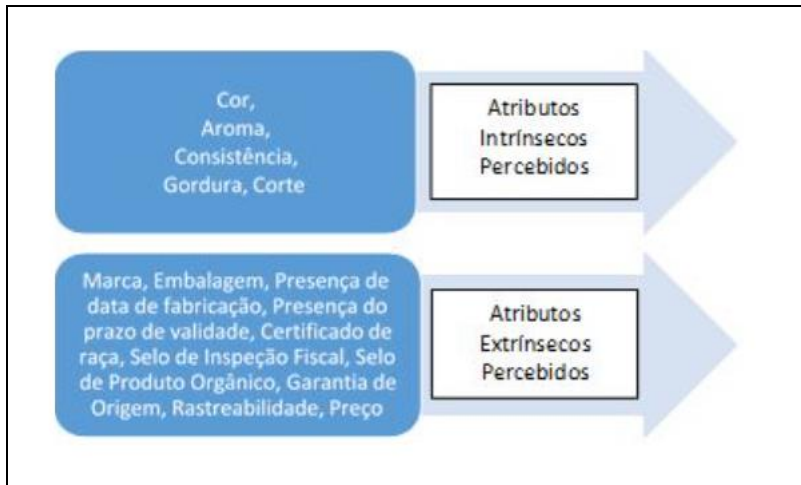
A qualidade no agronegócio envolve toda a cadeia agroalimentar, os insumos agrícolas, matéria-prima, armazenagem, processo de operação logística, selo de certificações entre outros, compondo um grupo de processos que geram valor ao produto final.

Segundo Zylbersztajm e Neves (2015), muitos fatores podem acarretar a evolução da qualidade no agronegócio, como informações relativas às características de uma determinada *commodity* e atributos de padronização, sendo relevantes para as avaliações. Outro ponto de vista destacado no processo de qualidade é a necessidade da verificação de todos os elos envolvidos no processo do ambiente organizacional.

Garcia *et al.* (2021), ressalta os atributos de qualidade Intrínsecos e Extrínsecos, onde os intrínsecos são relacionados a características próprias dos alimentos como cor, aroma, consistência, gordura e corte nos atributos extrínsecos são relacionados ao ambiente o qual o

produto esta inserido onde podemos destacar a marca, embalagem, prazo de validade, selos de inspeção, preço, rastreabilidade e muito outros.

Figura 2 - Atributos de qualidade dos alimentos



Fonte: (GARCIA *et al.*, 2021).

Atributos tornam-se ultrapassados com o tempo e os consumidores buscam por inovação. As empresas, por sua vez, buscam modificações em seus atributos. O bem como um todo pode cumprir a mesma função, mas os atributos podem ser introduzidos e alterados para cumprir a imagem de inovação ao produto. Por estar atrelado às partes e não ao todo, esta estratégia pode ser seguida repetidamente com mais facilidade e variabilidade. Uma nova embalagem pode conter a informação sobre um novo atributo, como a origem ou um novo design, sendo que os demais continuamos mesmos (ZYLBERSZTAJM; NEVES, 2015).

Com base no ponto de vista de Zylbersztajm e Sacre (2003), a qualidade pode ser aplicada como a garantia de uma boa reputação de determinada marca ou serviço, pois o consumidor recria um laço de confiança por meio desta estabilidade de qualidade evidenciada. Algumas empresas possuem a estratégia na diferenciação de contratos com seus fornecedores ou adoção de padrões específicos, assim como exigem a adoção de processos produtivos específicos, levando as empresas a considerar um tipo de certificação própria.

Posto todos os fatores relevantes para que se determine a qualidade na cadeia agroalimentar, existem controles governamentais por meio de legislações e órgãos reguladores, os quais buscam garantir a qualidade a partir de certificações existentes.

A ISO 22000 enfatiza normas e padrões diretivos a fim de garantir a segurança dos alimentos, pois é indicado que o alimento não causará danos ao consumidor quando preparado ou consumido.

Para que a qualidade no agronegócio seja aplicada, fatores de monitoramento, como adoção de normas da *International Organization for Standardization* (ISO), técnicas e certificações, possibilitem a mensuração de indicadores.

Para que seja mantido de forma efetiva o controle da qualidade, para Feigenbaum (1991), é necessária à execução de quatro etapas importantes ao processo:

- Estabelecimento de padrões: para que ocorra o conseguimento da qualidade, é fundamental a disposição de padrões de desempenho, segurança custo e confiabilidade;
- Avaliação da conformidade: é o contraponto do produto reproduzidos com os padrões postos e/ou acordados previamente;
- Agir quando necessário: prática corretiva que demanda verificar as causas dos problemas e relacioná-los com os demais fatores;
- Planejar melhorias: busca conceber esforços entre diferentes áreas, com a finalidade de aperfeiçoar padrões e processos existentes.

2.2 Certificações no Agronegócio

O conceito de certificação, buscando a melhor entrega ao consumidor final, existe há muitos anos no setor industrial. Para a agroindústria, tornou-se um assunto exposto nas redes de comunicação e ganhou importância e destaque nos órgãos regulatórios. Há consenso de que a certificação do produto ou processo no agronegócio acarreta a geração de um valor adicional no produto final disponibilizado ao cliente, entende-se a importância de sua aplicação.

As certificações no agronegócio têm crescido com base na necessidade de garantir a qualidade dos alimentos aos consumidores, os quais se tornam cada dia mais exigentes e atentos à segurança do alimento, como nos casos ocorridos de doença da vaca louca, gripe aviária, produção de alimentos transgênicos, a gordura transgênica entre outros fatores. (STAUDT *et al.*, 2009).

Os valores adicionais atribuídos a estes novos processos podem ser inseridos nos valores de comercialização, a diminuição de impactos sociais e ambientes pode ser exposta de forma a gerar investimentos e crédito a novas produções agrícolas.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2008), a certificação é um processo no qual o produto passa pela avaliação de uma terceira entidade isenta das demais partes, a qual atesta se determinada norma técnica está sendo aplicada de forma correta. A

aferição da certificação ocorre após coleta e avaliação de informações, amostragens e auditorias.

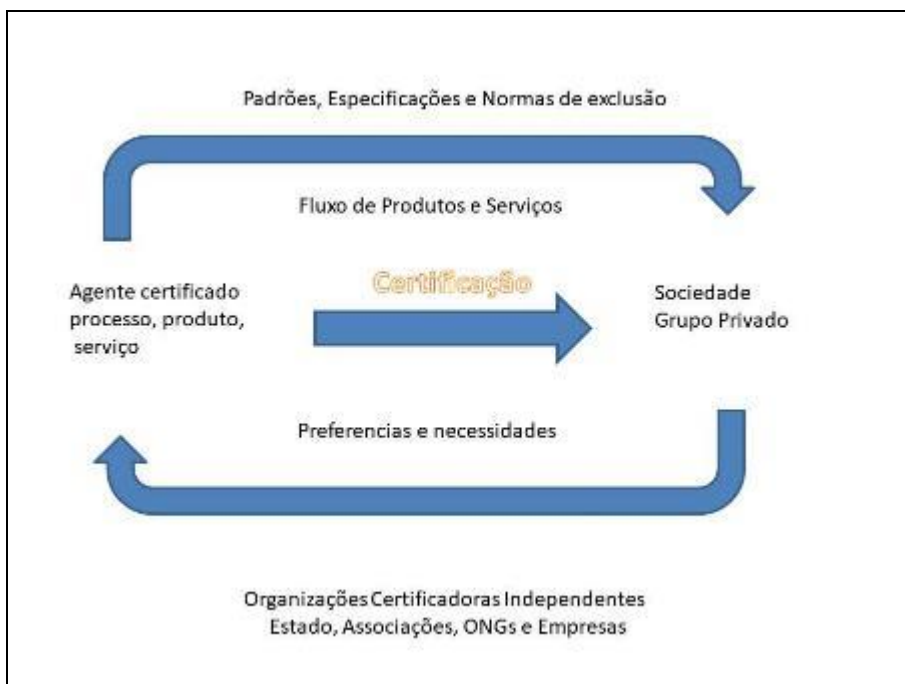
As certificações no agronegócio apresentam meios para padronizações e procedimentos a fim de garantir um nível de qualidade de seus produtos para os clientes finais. Outro fator relevante é a informação levada ao consumidor de que os produtos que estão sendo adquiridos respeitam o aumento da eficiência dos mercados por meio da redução de informações assimétricas (ZYLBERSZTAJM; SACRE, 2003).

Para Sans e Fontguyon (1998 apud ZYLBERSZTAJM; SACRE, 2003):

O organismo certificador é uma organização coletiva que estabelece regras de qualidade e meios para fazer respeitar essas regras, permitindo que os mercados se formem e funcionem. (...) Esses organismos certificadores participam na construção de referência coletivas de qualidade.

Outro ponto de extrema relevância levantado pelos autores é a importância da cooperação e da coordenação entre todos os participantes do processo de certificação. Sendo assim, há um benefício a todos os envolvidos e ao consumidor. O fluxo de Produtos e Serviços de certificação pode ser representado como na Figura 3, onde os padrões, especificações e normas seguem uma continuidade no processo envolvendo a sociedade e grupo privados, agentes certificadores, produtos e serviços fazem o papel das partes interessadas.

Figura 3 – Certificações de qualidade



Fonte: Adaptado de Peri e Gaeta (1999).

Para o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) (2020), existem dois tipos de certificações dentro das avaliações de conformidade que as empresas podem adotar: a certificação voluntária e a compulsória. Nas certificações voluntárias, as organizações decidem se irão ou não certificar com base nos benefícios que esta poderá ocasionar para a empresa. Já as certificações compulsórias são regidas por regulamentos a partir dos quais a empresa só poderá produzir ou comercializar seus produtos caso apresentem a certificação dentro das conformidades impostas.

Existem muitos benefícios com a concordância de uma certificação para os produtos ou processos. Os autores Zuin e Queiroz (2019) destacam algumas com mais relevância:

- Monitorar e garantir a presença de um conjunto de atributos sejam relativos ao produto e/ou processo;
- Sinalizar a presença de atributos diferenciados, por meio de selos e certificados inseridos nas embalagens dos produtos;
- Posicionar o produto em um patamar concorrencial diferenciado;
- Informar e convencer o consumidor da presença de atributos de interesse de difícil mensuração;
- A certificação pode funcionar como garantia de procedência de um produto e sinalização de qualidade superior.

Os conceitos de certificação e rastreabilidade estão incluídos nas mais variadas áreas da cadeia produtiva, por fins diversos, como na garantia da segurança, na qualidade do alimento, na diminuição das fraudes, na apresentação de características diferenciadas do produto e dos processos para atender às demandas de mercado e consumidores seletos e propiciar a agroindústria um patamar de concorrência diferenciado (ZUIN; QUEIROZ, 2019).

O produto, uma sua vez certificado perante os importadores, possui formalmente uma documentação a qual garante sua qualidade por entidades regulatórias. A rastreabilidade auxilia nesta segurança demonstrando ao importador todo o ciclo da cadeia produtiva. Ambos os processos se complementam para gerar mais segurança nos produtos adquiridos no mercado internacional de *commodities*.

As certificações no agronegócio geram segurança da origem das *commodities*, além de outros fatores que beneficiam o produtor, tornando o preço de venda do produto mais vantajoso e atrativo. Desta forma, há uma grande importância na escolha de tecnologias as

quais auxiliam no processo de certificação, mantendo a segurança dos dados transmitidos, bem como garantindo a inalterabilidade das informações de origem.

2.3 Rastreabilidade no Agronegócio

Juran e Gryna (1993), um dos grandes incentivadores da qualidade total, apresenta três finalidades para a rastreabilidade onde a importância da entrega de um produto final com qualidade de materiais e componentes são distribuídos, demonstrando de forma clara os fatores característicos que fazem com que os produtos sejam diferentes ao consumidor e permiti o retorno dos produtos que apresentam algum tipo de defeito de fabricação, viabilizando o recall dos lotes ou produtos com defeitos de fabricação.

Zylbersztajm e Sacre (2003) destaca que a rastreabilidade entrou em evidência a partir da crise intitulada “vaca louca” quando, por motivos econômicos, foi necessário refletir sobre novas possibilidades de controle das informações desde o produtor até o consumidor final.

Em paralelo com as certificações, a rastreabilidade ganha força como exigência para controle da cadeia produtiva de algumas *commodities* brasileiras no mercado internacional. Na cadeia do agronegócio, a rastreabilidade do produto tem um papel fundamental para garantir ao consumidor um produto mais saudável e seguro, pois, a partir do controle dos processos, etapas, produção, industrialização, logística e comercialização, busca possibilitar o objetivo por meio da transparência da informação, desde a matéria-prima até o produto final entregue ao cliente (LOMBARDI, 1998).

Alguns países já adotaram a rastreabilidade para seus processos de cadeia de suprimentos com o propósito de garantir a transparência e a segurança do alimento, para a Nova Zelândia o processo de rastreabilidade para o gado é obrigatório e determinados países da Europa é obrigatório o rastreio do alimento. O processo de definição da rastreabilidade foi moldado ao longo dos anos, bem como seu conceito onde hoje é possível se registrar todas as informações e acessá-las a qualquer momento. (SRIVASTAVA; DASHORA, 2021)

A rastreabilidade tem um controle dos processos sendo um complemento do gerenciamento de qualidade, antes da porteira, dentro da porteira e após a porteira, mostrando transparência de informações ao longo da execução até a entrega ao consumidor final.

Conforme a norma NBR ISO 22005:2007 (ABNT, 2008), o processo de rastreabilidade é a capacidade de acompanhar o alimento a partir de estágios específicos da produção, processamento e distribuição. Outra menção que a ISO destaca está ligada à

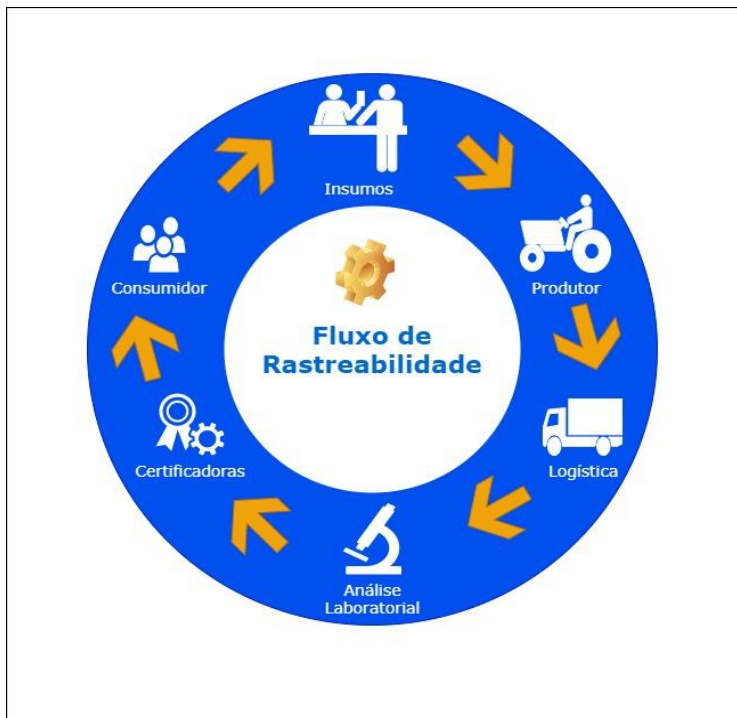
capacidade de rastrear a história, aplicação ou a localização daquilo que está sendo considerado.

Para a norma ISO 9001:2015 (ABNT, 2015), no capítulo sobre Operações, no subitem 8.5.2, há uma descrição sobre identificação e rastreabilidade, onde são descritos:

A organização deve usar meios adequados para identificar saídas quando isso for necessário assegurar a conformidade de produtos e serviços. A organização deve identificar a situação das saídas com relação aos requisitos de monitoramento e medição ao longo da produção e provisão de serviço. A organização deve controlar a identificação única das saídas quando a rastreabilidade for um requisito, e deve reter a informação documentada necessária para possibilitar rastreabilidade (ABNT, 2015).

A Figura 4 ressalta a possibilidade de fluxo de rastreabilidade onde é possível adquirir informações desde o insumo aplicado em determinada lavoura, controle de tráfego da operação logística, análises laboratoriais com as classificações de qualidade, certificações de qualidade adquiridas e, por consequência, finalizando o elo da cadeia, o consumidor final, informando o recebimento da mercadoria.

Figura 4 – Possibilidade de Fluxo de Rastreabilidade



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As organizações implementam o processo de rastreabilidade de alimentos com três objetivos principais: a melhora na gestão do *supply chain*, a segurança e qualidade alimentar e

diferenciar atributos de produtos com níveis de qualidade intrínsecas impossíveis de se detectar. Os objetivos são traduzidos em maior receita líquida para a empresa, visto que a aplicação da rastreabilidade pode beneficiar em uma distribuição com baixo custo, redução de despesas, expansão de vendas (GOLAN *et al.*, 2020).

Opara (2002) destaca seis características importantes da rastreabilidade que, aplicadas de forma colaborativa com as cadeias agroalimentares, auxiliariam com a precisão e controle dos processos agrícolas:

a) Rastreabilidade de Produto. Esta é determinada pela localização física do produto em qualquer uma das etapas da cadeia produtiva com o objetivo de facilitar o controle logístico e de estocagem do produto;

b) Rastreabilidade de Processo. A classificação busca monitorar a sequência das atividades nas quais ocorreram interações do produto, pois fatores físicos e mecânicos, químicos, biológicos, ambientais e atmosféricos incidiram na transformação da matéria-prima em produto com o valor agregado;

c) Rastreabilidade Genética. Para esta rastreabilidade, fatores genéticos do produto tais como origem animal ou vegetal possuem maiores relevância de análise, tipo e origem, material geneticamente modificado entre outros fatores;

d) Rastreabilidade de insumos. Tem a finalidade de identificar o rastreio do tipo de fertilizante, defensivo, irrigação, rações utilizadas entre outros fatores de análise de insumos aplicados;

e) Rastreabilidade de pestes e doenças. O destaque para esta rastreabilidade refere-se a mapear doenças e pestes com a finalidade de informar riscos biológicos;

f) Rastreabilidade de medidas. Na rastreabilidade de medida, são utilizados equipamento calibrados com base em padrões nacionais e internacionais, como característica deste padrão são os dados e cálculos, os quais atendem requisitos de qualidade do produto medido.

Ao adotar a rastreabilidade como parte do processo organizacional em conjunto com o controle da qualidade, possibilita assegurar a coordenação vertical nesta cadeia. Desta forma, oportunidades como a adição de valor e elevação de barreiras à entrada tornam-se aplicáveis no processo, detecção e retificação de problemas. Com isso, antes mesmo de o produto chegar ao consumidor ele pode ser identificado gerando mais confiança na qualidade do produto final (VERBEKE; VIAENE, 2000).

Para Zuin (2019), existem quatro características que definem um sistema de rastreabilidade: a primeira é a identificação e informação relativas à manipulação e/ou transformação de itens, segunda a rastreabilidade dos produtos é baseada na habilidade de identificá-lo de forma única em qualquer etapa da cadeia de suprimentos, a terceira produtos e processos que podem compor os elementos-chave em um sistema de rastreabilidade e, por último, deve permitir que informações adicionais sejam transmitidas e compartilhadas entre os agentes da cadeia de suprimentos.

A *Global Standards* (GS1) é uma organização sem fins lucrativos a qual desenvolve e preserva padrões globais para comunicação comercial, que criou o padrão de Global de Rastreabilidade (GTS) por meio de métodos que registram as etapas da cadeia produtiva, sendo que os produtos passaram, facilitando o acesso às informações onde o produto fez sua trajetória, até chegar ao problema identificado. Este padrão foi criado para permitir o acompanhamento inteiro do processo e assegurar ao cliente que irá consumir o produto como havia solicitado. A organização identifica com a extrema relevância a determinação do escopo do processo de rastreabilidade em sua cadeia de suprimentos, bem como a clareza de limites do seu modelo de rastreabilidade (GS1, 2020).

No ano de 2006, o Decreto n 5.741 aborda assuntos relativos à sanidade agropecuárias, pois a rastreabilidade de produto animal ou vegetal foi incluída no processo de controle sanitário ao longo da cadeia produtiva. O Decreto estabelece medidas para garantir a execução dos controles. Destaca-se a seguir o trecho no qual são referenciadas as certificações e a importância da rastreabilidade (BRASIL, 2006b).

Art. 62 - Compete às três Instâncias do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária e aos Sistemas Brasileiros de Inspeção de Produtos e Insumos Agropecuários, em suas áreas de competência, implantar, monitorar e gerenciar os procedimentos de certificação sanitária, fitossanitária e de identidade e qualidade, que têm como objetivo garantir a origem, a qualidade e a identidade dos produtos certificados e dar credibilidade ao processo de rastreabilidade.

§ 1º - Os processos de controles assegurarão as condições para identificar e comprovar o fornecedor do material certificado na origem e no destino dos produtos, que serão identificados por códigos que permitam a sua rastreabilidade em toda a cadeia produtiva, na forma definida em norma específica.

§ 2º - Compete, na forma da lei, aos Fiscais Federais Agropecuários a emissão dos certificados oficiais agropecuários exigidos pelo comércio internacional.

2.4 Supplychain no Agronegócio

O *Supply chain* em um dos contextos mais amplos pode ser entendido como uma forma de integrar diversas firmas da cadeia de suprimentos consumidores, fornecedores,

logística, produção entre outros agentes, visto que estes trabalham de forma cooperada compartilhando informações a fim de construir um canal mais satisfatório e concorrente.

Para Lotfi (2013), muitos dos problemas da cadeia de suprimentos estão relacionados com a falta de comunicação entre os agentes. A utilização do compartilhamento das informações traria benefícios para todos os envolvidos na cadeia, mas, em contrapartida, destaca que uma das barreiras para a adoção pode estar relacionada com a confiança entre os parceiros, bem como a garantia da privacidade dos dados. Sun e Yen (2005) destaca a importância de as organizações explicitarem de forma clara e estruturada as informações necessárias para o compartilhamento. O autor destaca quatro perguntas relevantes para auxiliar o processo de identificação: o que compartilhar, com quem compartilhar, como compartilhar e quando compartilhar.

Com a evolução da internet, passou a ser oportuna a coordenação e a integração entre os elos da cadeia de *supplychain* aproximando a relação entre clientes, fornecedores e canais de comunicações, independentemente de sua localização geográfica.

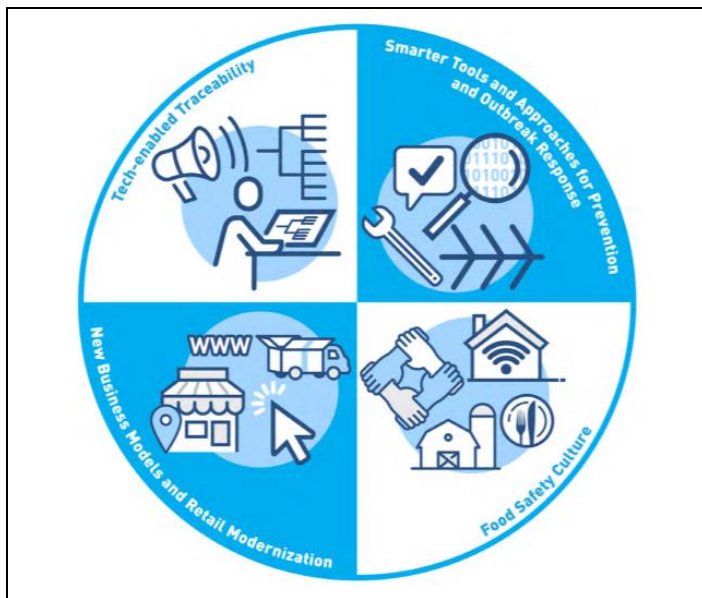
Produtos Inteligentes e conectados permitem novas funções de monitoramento, controle, otimização e autonomia para a cadeia de suprimentos. Tais ações são possíveis por meio da captura de dados e da geração de mais segurança demonstrando, de forma transparente, as etapas pelas quais um determinado produto passou. Sendo assim, com este rastreamento, o fornecedor pode ter um poder de artifício maior e o cliente melhor compreensão do verdadeiro desempenho do produto (PORTER, 2014).

A FDA (*Food and Drug Administration*) lança em 2019 a iniciativa intitulada *New Era of Smarter Food Safety* com um *blueprint* abordando a segurança do alimento e a rastreabilidade trazendo as partes interessadas como indústria, consumidor, clientes, órgão do governo, entidades regulatórias em prol a uma rede interconectada no relacionamento entre as cadeias. Tecnologias emergentes são incluídas como inteligência artificial, sensores inteligentes, internet das coisas e *blockchain* buscando como estratégia a prevenção, detecção e/ou correção rápida de problemas com alimentos seguros.

Outrossim, a organização inclui em seu *blueprint* a relevância da troca de informações entre as cadeias para a rastreabilidade, devendo haver entre os agentes participantes uma confiança mútua em prol de um bem comum gerando uma cultura de segurança do alimento para os consumidores (FDA, 2019).

Abaixo, na Figura 5, são apresentados os pilares fundamentais como chave de estudo no trabalho desenvolvido pela FDA.

Figura 5 – Pilares Fundamentais da *New Era of Smarter Food Safety*



Fonte: FDA (2019).

A rastreabilidade é uma história que descreve informações a respeito de um grupo de alimentos, visto que são evidenciados transformações e processos que incidiram desde o produtor até o consumidor. Para os agentes da cadeia de suprimentos, a rastreabilidade está conectada à segurança do alimento, pois as informações transmitidas impactam em todo elo da cadeia (WILSON, 1998).

2.5 Blockchain no Agronegócio

O mundo encontra-se em um período de transição para quarta revolução industrial, pois tecnologias emergentes e inovações são difundidas rapidamente. Segundo Schwab (2018a), a palavra “revolução” representa uma mudança abrupta e radical, visto que, por meio de fatos históricos, percebe-se que as revoluções impactam de forma mais imediata e profunda nas estruturas sociais e econômicas que nas anteriores. O autor salienta algumas tendências que impulsionarão a revolução nos próximos anos, dividindo em 3 grupos: categoria física, a digital e a biológica.

A Internet das Coisas (IOT, em inglês) por meio da qual as máquinas disponibilizam dados em tempo real, e o *blockchain*, que garante a autenticidade da informação disponibilizada, entram na categoria digital da quarta Revolução Industrial, pois a colaboração de indivíduos e instituições sofrerá impactos radicais na forma de trabalho.

A tecnologia chamada *blockchain* surgiu em 2008, antes da quarta revolução industrial, com a publicação na internet do trabalho de Satoshi Sakamoto (2008), intitulado “Bitcoin: um sistema financeiro eletrônico *peer-to-peer*”, revolucionando o mundo com um novo conceito destinado às transações eletrônicas financeiras por meio das bitcoins.

De todos os benefícios que apontam para a utilização desta tecnologia, a confiança é que ganha mais visibilidade, destacando-o como um protocolo seguro onde uma rede de maneira coletiva pode verificar a veracidade da transação antes de registrá-la e aprová-la. Ela também permite que pessoas que não o conheçam colaborem sem a necessidade de uma entidade central garantidora da autenticidade (SCHWAB, 2018b).

As funcionalidades do *blockchain* baseiam-se em bancos de dados distribuídos, onde sua composição é feita de uma lista de registros chamada de blocos, cada um destes blocos possui informações com data e hora e um *link* que aponta para o bloco anterior. A forma como o *blockchain* foi proposto gera segurança, impossibilitando modificações não autorizadas nos registros. Na ocorrência de alterações necessárias, todos os blocos anteriores serão alterados, bem como as validações de toda a rede de blocos (PRATA; SANTOS; ARAÚJO, 2019). Segundo Lyra (2019),

[...] o *blockchain* e contratos inteligentes podem introduzir novas maneiras de coordenar atividades, como alocação de tarefas, coordenação e supervisão de um grupo de pessoas que compartilham interesses econômicos comuns, mas são geograficamente distribuídas sem a necessidade de uma organização gerenciada centralmente (LYRA, 2019).

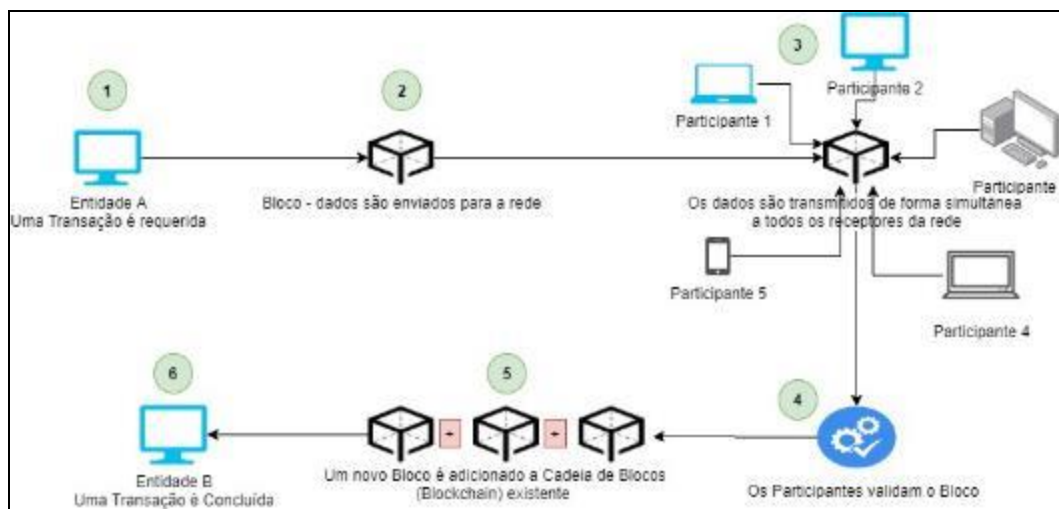
Schwab (2018a) destaca, em seu segundo livro sobre a quarta Revolução Industrial, algumas ideias sobre adoção da tecnologia, pois há a possibilidade da partilha dos dados entre as partes interessadas com a garantia da confiabilidade de que não incidiram modificações nos dados originais registrados no livro digital. Outro ponto importante é que, mesmo não existindo órgãos do governo envolvidos no processo de autenticidade dos dados distribuídos, as partes interessadas, de forma colaborativa, tornam-se por meio de criptografia garantidores da veracidade e imutabilidade dos dados.

Esta rede foi projetada para trabalhar de forma descentralizada, gerando mais segurança sobre qualquer adulteração da informação e distribuída por meio de uma grande rede de computadores. O bloco de dados gerado passa por um processo no qual é necessária a solução de equações criptográficas para que o bloco seja adicionado à cadeia de blocos. Tal processo é chamado de Prova de Trabalho ou *Proof of Work* (PoW). Trata-se da combinação

de um quebra-cabeça matemático que garante a confiança na veracidade dos dados (REVOREDO, 2019).

O nome *blockchain* vem de *block*, que significa blocos, e *chain*, cadeias. Desta forma, “cadeias de blocos” é outra forma de fazer menção à tecnologia citada. Todos os nós da rede, ou participantes, recebem uma cópia dos blocos à medida que as equações são resolvidas e estes blocos são adicionados à cadeia. A Figura 6 representa como funciona a transmissão dos dados entre uma Entidade A e Entidade B por meio da cadeia de blocos:

Figura 1 - Esquema representativo adicionando um novo bloco à cadeia de blocos



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os participantes da rede efetuam o processo de mineração, garantindo autenticidade, ou seja, que os dados trafegados não receberam alterações nos dados transmitidos ao logo da cadeia de blocos.

Para os autores Governatori et.al.(2018), o blockchain é formado por nós distribuídos geograficamente, onde são registradas as transações as revisões ou adulterações são proibidas e de difícil adulteração devido a sua arquitetura, a estrutura de dados que suporta o blockchain é distribuída, pois é replicada entre os nós, a medida que são adicionados novos nós uma referencia de hash é incluída ao bloco anterior.

Atualmente, existem três tipos de *blockchain*: público, privado e federados. Na rede pública, qualquer pessoa pode participar do consenso, bem como visualizar o livro-razão transmitido. O nível de segurança da informação é mais elevado neste modelo, visto que todos os participantes estarão visualizando qualquer tentativa de alteração no bloco (MAURI, 2019).

Na rede privada, é necessária a permissão para participar, assim como para visualizar os dados contidos. A aprovação da permissão deve ser solicitada ao criador/iniciador. É comum que nesta rede os participantes se conheçam. Pode-se inferir que existem laços de confiança entre as partes interessadas na cadeia de blocos. Os dados podem ser selecionados a quem deve receber, podendo haver restrições de acesso, caso seja necessário (LYRA, 2019).

Para as federadas, várias organizações mantêm a rede. É como se existisse uma rede corporativa como ponto central de todas as organizações. As organizações podem interagir umas com as outras e, caso alguma faça algo inapropriado, as demais irão bani-la da rede (MAURI, 2019).

Tapscott e Tapscott (2016) destacam sete princípios de um projeto com a aplicação *blockchain*:

- 1) Integridade na rede. A integridade está em todo o ciclo do processo, não estando atribuída a um único participante;
- 2) Poder distribuído. O poder é distribuído entre todos os participantes da rede;
- 3) Valor como incentivo. Na aplicação do bitcoin, recompensas são aplicadas aos mineradores da rede;
- 4) Segurança. As medidas de segurança estão incorporadas em toda a rede, pois a confidencialidade e autenticidade têm um papel fundamental no processo;
- 5) Privacidade. Os participantes da rede são responsáveis pelo controle e distribuição dos dados. Eles decidem o que e quando será compartilhado;
- 6) Direitos preservados. Os direitos de propriedade devem ser transparentes e executados por todos os que decidirem fazer parte da rede;
- 7) Inclusão. Não existem restrições ou obstáculos quanto aos participantes e sua inclusão na rede, com exceção das redes privadas que necessitam de uma aprovação de entidades criadoras.

Diversos setores adotaram esta tecnologia como meio seguro para a transmissão de informações entre participantes, como universidades, operadores logísticos, energia elétrica, instituições financeiras, saúde e agronegócio. Algumas serão apresentadas abaixo com projetos em fase de implantação em suas organizações.

A tecnologia *blockchain* está sendo aplicada no setor da educação para a emissão de diplomas, bem como certificados de cursos. O Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT, em inglês), sediado nos Estados Unidos, foi um dos primeiros a aplicar esta tecnologia para as emissões de documentos (DESAFIO, 2018). No Brasil, a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) foi à primeira universidade a emitir diplomas por meio digital.

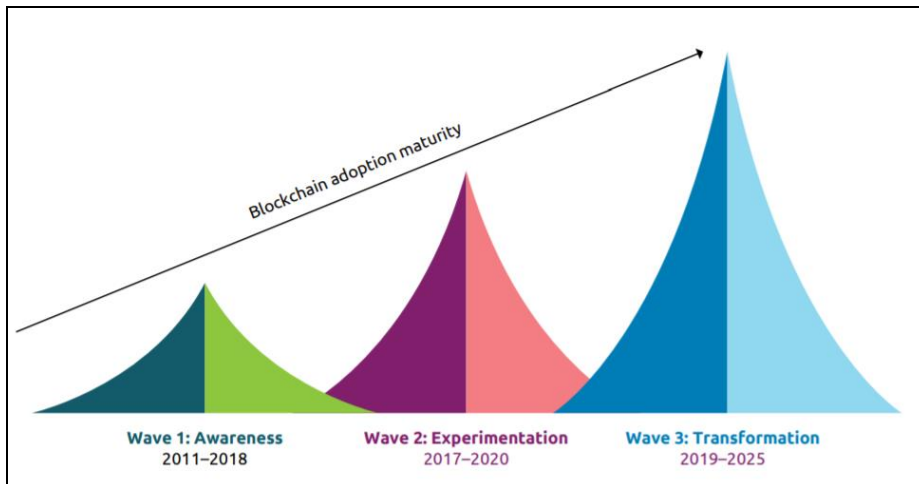
Esta tecnologia não está somente em áreas como educação, energia, logística e *supply chain*, o agronegócio está com projetos em diversos setores das organizações a fim de auxiliar no processo, garantindo transparência e credibilidade ao processo executado.

Para a rastreabilidade de origem das *commodities*, a IBM, uma empresa de tecnologia a qual trabalha com diversos mercados, está à frente de projetos com o *blockchain* no agronegócio, visto que um dos objetivos é partilhar informações entre os fornecedores, produtores e cadeia de distribuição, garantindo a rastreabilidade, transparência e segurança dos produtos comercializados (IBM, 2019).

Conforme apresentado pela Sociedade Nacional da Agricultura (SNA), outra aplicabilidade é na garantia dos contratos, a *trading* Louis Dreyfus Company (LDC) desenvolveu uma rede segura de transmissão de dados com o propósito de agilizar o processo de comercialização de *commodities* negociadas por meio da carta de créditos. No fluxo criado, existem participantes da própria *trading*, compradores, bancos, agentes e fiscais para as emissões de certificados, fechando o ciclo de garantidores da veracidade da informação transmitida.

Os autores Pai *et al.* (2021), em uma abordagem referente à adoção da tecnologia *Blockchain* nas cadeias de *supplychain*, apresenta uma análise de evolução baseada em três ondas de evolução da tecnologia, como pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 – Maturidade de Adoção da Tecnologia *Blockchain*



Fonte: Pai *et al.* (2021).

A primeira onda, ocorrida no período de 2011 a 2018, trata da conscientização, pois as organizações investem na compreensão e suas implicações. Na segunda onda, ocorrida no período de 2017 a 2020, as organizações iniciam a experimentação por meio de provas de conceito. A última será a de transformação, que ocorrerá de 2019 a 2025, quando as organizações irão estabelecer regras e políticas para a privacidade e gerenciamento de dados Pai *et al.* (2021).

Para que sejam analisados os fatores determinantes para a aplicação do *blockchain* no processo de exportação será necessário discorrer no desenvolvimento do presente trabalho, as perguntas pertinentes as Áreas de Qualidade no Agronegócio, Certificações no Agronegócio, Rastreabilidade no Agronegócio, *Supplychain* e *Blockchain*, as questões referentes à Linha de Agrupamento Inicial corresponde a contextualização de como se encontra a aproximação do entrevistado quando ao assunto *Blockchain*, onde poderão ser observadas as seguintes divisões dos questionamentos no quadro 1:

Quadro 1 - Principais barreiras sanitárias enfrentadas pelos produtos de exportação do Brasil

Área Abordada	Linha de Agrupamento	Questão Abordada
<i>Blockchain</i>	Inicial	1. Você conhece a tecnologia <i>Blockchain</i> ? 2. Quais empresas do agronegócio que você conhece que já aplicaram a tecnologia de <i>Blockchain</i> ?
Qualidade no Agronegócio	Exportações Brasileiras	3. Qual o fator que gera insegurança, quanto à origem dos produtos nos países importadores de <i>commodities</i> agrícolas?
<i>Blockchain</i>	Exportações Brasileiras	4. De que forma a tecnologia <i>Blockchain</i> poderá mitigar riscos na exportação?

Rastreabilidade no Agronegócio	Exportações Brasileiras	5. Com a implantação de um processo de rastreabilidade os volumes de exportações aumentariam?
Rastreabilidade no Agronegócio	Rastreabilidade e Transparência	6. Quais seriam as três palavras chave que você imagina adquirir com a adoção de um processo de rastreabilidade?
Certificações no Agronegócio	Rastreabilidade e Transparência	7. Como a tecnologia <i>Blockchain</i> pode auxiliar na cadeia de certificação do agronegócio?
Rastreabilidade no Agronegócio	Rastreabilidade e Transparência	8. Qual o Principal motivo o qual você acredita levar às organizações a procura por uma implantação de rastreabilidade?
Rastreabilidade no Agronegócio	Rastreabilidade e Transparência	9. Qual seria a Tecnologia da Informação mais adequada para controlar um processo de rastreabilidade das commodities agrícolas?
<i>Supplychain</i>	<i>Supplychain</i> e Normas e Padrões	10. Quais seriam os maiores problemas no relacionamento da cadeia <i>Supplychain</i> ?
Rastreabilidade no Agronegócio	<i>Supplychain</i> e Normas e Padrões	11. Com a adoção de processo de rastreabilidade haverá uma melhor comunicação entre os agentes do <i>Supplychain</i> ?
<i>Supplychain</i>	<i>Supplychain</i> e Normas e Padrões	12. A transparência de informações poderia gerar algum tipo de discordância ou auditoria entre os agentes da cadeia de suprimentos?
<i>Supplychain</i>	<i>Supplychain</i> e Normas e Padrões	13. De que forma a tecnologia pode favorecer o atendimento de normas e padrões pertinentes?
<i>Supplychain</i>	<i>Supplychain</i> e Normas e Padrões	14. Cite dois benefícios para os agentes da cadeia no processo de operação logística (Traslado das Entregas)

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As questões do agrupamento Exportação Brasileiras tiveram o objetivo de transcrever a visão dos entrevistados de que forma as tecnologias para rastreabilidade poderiam auxiliar na segurança do processo para as exportações Brasileiras, a fim de garantir transparência da informação vislumbrando o aumento das exportações.

Já no agrupamento de Rastreabilidade e Transparência objetiva-se trazer ao leitor o que os entrevistados estimam ganhar com a adoção da rastreabilidade ao longo da cadeia, bem como de que forma o *Blockchain* poderá auxiliar nos processos de certificações e buscando entender o que as empresas buscam com uma implantação de rastreabilidade nas organizações.

Por conseguinte no agrupamento *Supplychain* e Normas e Padrões, busca apresentar na visão dos entrevistados quais são os maiores problemas no relacionamento entre os elos da cadeia de suprimentos, transparência das informações transmitidas e de que forma as

tecnologia poderiam atender a normas e padrões estabelecidos para a comunicação de todos os participantes da cadeia.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, será abordada a metodologia de pesquisa aplicada, ou tecnologia, com a finalidade de geração de um novo processo e/ou produto para facilitar a comunicação entre entidades no processo de aferição da qualidade da *commodity* algodão em pluma.

Para que o conhecimento seja sucintamente explorado, o trabalho será dividido em duas abordagens. A primeira irá descrever os embasamentos teóricos sobre o processo de qualidade no agronegócio, problemas na gestão de qualidade, certificação no agronegócio e qualidade para as exportações no agronegócio. Na segunda abordagem, serão explorados conhecimentos mais detalhados ligados à cultura de algodão em pluma, processo de certificação de qualidade instrumental no cenário atual, a tecnologia emergente das *cryptomoedas blockchain*, a aplicabilidade dessa tecnologia no agronegócio, entidades regulatórias da qualidade do algodão em pluma, entrevistas com entidades regulatórias, empresas que estão trabalhando com *blockchain* em outras frentes no agronegócio e empresas exportadoras de algodão em pluma, as quais passam pelo processo de certificação instrumental da cultura exportada.

No subcapítulo Tipo de Pesquisa, serão melhor detalhadas as técnicas utilizadas no decorrer do projeto.

3.1 Tipo de Pesquisa

No ponto de vista de Gil (2008), os métodos representam um percurso para se chegar a um determinado propósito. São apontados também como procedimentos lógicos e processos de investigação científica dos fatos da natureza e da sociedade. Para o autor, método científico é um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se alcançar um determinado conhecimento.

A abordagem escolhida para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa será a qualitativa, com o propósito de apresentar uma pesquisa de cunho exploratório, como coloca Leite (2008):

Uma das características da aplicação dos métodos qualitativos são as situações em que se necessita realizar classificações comparativas e que se pretende identificar proporção, grau ou intensidade de um determinado fenômeno, o não uso de instrumentos estáticos reiteram a abordagem (LEITE, 2008, p. 100).

Para o desenvolvimento da primeira etapa, será utilizada a abordagem de pesquisa exploratória, visto que os processos de consultas, consolidação de ideias e pesquisas serão montados seguindo estratégias de conhecimento. Para Gil (2002), a pesquisa exploratória tem como principal foco o aprimoramento de ideias ou de descobertas que propiciam uma visão mais abrangente, aproximando o autor de determinado fato. Esse tipo de pesquisa envolve técnicas de pesquisa bibliográfica, documental, entrevistas e estudos de caso.

Para Leite (2008), a pesquisa exploratória serve como base para novas possibilidades e ideias de trabalhos de pesquisa, também é uma opção quando há escassez de material disponibilizado sobre um determinado assunto.

Como técnica de pesquisa, será aplicada a pesquisa bibliográfica, que tem como propósito conhecer com mais detalhe a temática por meio da consulta de documentos existentes. É conhecida como um estudo baseado em publicações de livros, revistas, jornais, meios digitais (VERGARA, 2002), publicações de periódicos, impressos diversos, obras literárias, sendo que uma das principais vantagens é a forma como tal modelo de pesquisa permite a investigação de inúmeros fenômenos de uma forma mais ampla e abrangente (GIL, 2002).

Para o desenvolvimento da segunda fase, será abordada a técnica de pesquisa descritiva que trata das descrições da realidade. O referido tipo de pesquisa é utilizado para desenvolver novos produtos, processos e marcas. Para Gil (2008), algumas pesquisas descritivas se aproximam das explicativas ou exploratórias, que servem para proporcionar uma nova visão da problemática em análise.

Estudos descritivos exigem do pesquisador um grau maior de validade científica, são utilizadas técnicas de coletas de dados, como questionários, escalas, estudo de caso, delimitações de técnicas, métodos, modelos e teorias que irão orientar a coleta e a interpretação ou entrevistas (TRIVIÑOS, 1987).

No Quadro 1, é demonstrado como esta metodologia será aplicada, de acordo com a distribuição da dissertação.

Quadro 1 - Metodologia de pesquisa

Etapas		Abordagem	Objetivo	Procedimentos técnicos
1	Embasamentos teóricos sobre o Processo de Qualidade no agronegócio, Problemas na Gestão de Qualidade Certificação no Agronegócio, Qualidade para as Exportações no Agronegócio.	Qualitativa	Exploratória	Bibliográfica
2	Detalhamento relacionados à Cultura algodão em pluma, Processo de Certificação de Qualidade Instrumental no cenário atual, a tecnologia emergente das <i>cryptomoedas Blockchain</i> , a aplicabilidade no agronegócio desta tecnologia, entidades regulatórias da qualidade do algodão em pluma	Qualitativa	Exploratória	Bibliográfica
3	Entrevistas	Qualitativa	Descritiva	Entrevista semiestruturada

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Diante da metodologia citada acima, deseja-se que sejam criados subsídios para que a tecnologia de cadeia de blocos possa ser utilizada a fim de garantir a segurança na transmissão das informações.

3.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Para que haja maior confidencialidade e garantia de que os dados não serão replicados ou utilizados de forma indevida, será disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para todos os participantes. Este documento é utilizado para análise de ética dos projetos de pesquisa usados por muitas instituições, garantindo ao participante o respeito aos seus direitos, pois muitos dados coletados são adequados e reescritos de uma forma mais simples de entendimento.

3.3 Definição da Amostragem

A primeira entrevista efetuada servirá como amostra não probabilística com o Médico Veterinário da CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária), sendo possível neste momento mensurar tempo de entrevista, quantidade adequada de perguntas, ambiente adequado, *performance* do *software* que esta sendo utilizado de forma remota para as entrevista, qualidade das gravações entre outros fatores.

Na definição de Leite (2008), nas amostragens não probabilísticas há seleção dos elementos da população, conforme o julgamento do pesquisador ou do entrevistador.

Para o instrumento de pesquisa, será utilizado o tipo de técnica de entrevista semiestruturada, buscando direcionar alguns questionamentos aos entrevistados, mas proporcionando liberdade de resposta e flexibilidade para inserir novas perguntas de acordo com a condução da entrevista.

A primeira entrevista tem a finalidade de buscar as atuais dificuldades e cenário atual da rastreabilidade dos bovinos e ruminares. Conhecer os processos e ISO que estão sendo aplicadas e que obtiveram resultados positivos é muito importante para todos que desejam o sucesso para a aplicação do rastreio das *commodities*.

- Público-alvo: profissional da CNA;
- Pesquisa: qualitativa;
- Meio/técnica de aplicação: individual;
- Tamanho da amostra: 1;
- Informações necessárias (objetivos secundários):
 - a) Identificar principais problemas técnicos relatados pelos laboratórios;
 - b) Averiguar a viabilidade de implantação do *blockchain* para a troca de dados;
 - c) Verificar a aceitação da CNA de novas tecnologias emergentes;

Quatro dos entrevistados são profissionais especialistas em agronegócio neste contexto o objetivo é absorver as percepções distintas sobre a importância do controle da rastreabilidade no agronegócio.

- Público-alvo: demais Profissionais;
- Pesquisa: qualitativa;
- Meio/técnica de aplicação: individual;
- Tamanho da amostra: 4;
- Informações necessárias (objetivos secundários):
 - a) Identificar a principal importância do controle de rastreabilidade das *commodities* agrícolas;
 - b) Melhorar a comunicação entre os agentes da cadeia;
 - c) Favorecer padrões e normas;
 - d) Assegurar as conformidades a fim de mitigar riscos.

Na última etapa, são aplicadas as mesmas questões, mas com percepção diferente sob o olhar dos profissionais da tecnologia de informação, buscando convergir com o

conhecimento tácito no momento que estamos vivenciando em relação às exigências dos mercados consumidor, assim como aprofundar nas principais áreas que já aderiram a esta tecnologia, perceber o grau de dificuldade de aceitação, as limitações de conhecimento, por se tratar de uma nova tecnologia no Brasil.

- Público-alvo: profissionais de tecnologia da informação e jornalistas;
- Pesquisa: qualitativa;
- Meio/técnica de aplicação: individual;
- Tamanho da amostra: 3;
- Informações necessárias (objetivos secundários):
 - a) Identificar quais áreas estão recebendo o *blockchain* como alternativa tecnológica de troca de informações seguras;
 - b) Verificar se a empresa já fez projetos para o agronegócio com o *blockchain*;
 - c) Questionar qual a percepção deles quanto ao aceite desta tecnologia.

A Tabela 1 apresenta a lista de pessoas que foram entrevistadas, bem como empresas e funções que exercem em suas instituições no período de agosto a setembro de 2020.

Tabela 1 – Identificação das Empresas e Entrevistados

Empresa	Função	Código do Entrevistado	Data	Duração (minutos)
Agópa	Gerente de Análise de Laboratório de fibra	E1CE	19/08/2020	00:27:28
Embrapa	Pesquisador PDI em Redes Sustentáveis de Produção	E2FG	17/08/2020	00:34:32
CNA	Médico Veterinário	E3FG	11/08/2020	01:02:00
SLC Agrícola	Diretor Presidente na SLC Agrícola	E4EM	27/08/2020	00:38:02
IBM	Business Developer	E5EM	21/08/2020	00:48:06
BRF	Coordenador de Logística	E6EM	24/08/2020	00:30:00
BlockDrops Podcast Host	Business Transformation Catalyst	E7EM	15/08/2020	01:25:57
USP/ESALQ	Professor Titular	E8JP	17/08/2020	00:57:21
Global Strategy	CEO	E9JP	13/08/2020	00:31:45

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Estuda-se a viabilidade de adicionar algumas novas instituições, como Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e BMF, mas ainda é necessário o contato com os representantes das organizações, buscando a colaboração neste trabalho.

3.4 Coleta de Dados

Foram nove entrevistados ao total em um período de 20 dias, ocorridos entre agosto e setembro de 2020, em um período de pandemia mundial, as entrevistas não foram possíveis de maneira presencial. Desta forma, a ferramenta Zoom foi utilizada para melhor contato e aproximação com o público. Alguns entrevistados estavam no Rio Grande do Sul, mas ocorreu a participação dos estados do Mato Grosso, São Paulo, Santa Catarina e Acre.

Para Leite (2008), a entrevista não é somente uma conversa estruturada. Ela necessita de objetivos predeterminados, pois o diálogo é orientado por estes objetivos impostos e, a partir deste diálogo, é possível coletar informações geradas pelo interrogatório. São destacados como principais objetivos: averiguação de “fatos”, determinação das opiniões sobre os “fatos”, determinação de sentimentos, descoberta de planos de ação, conduta atual ou do passado e motivação consciente para opiniões, sentimentos, sistemas ou condutas. Para Marconi (2019):

A entrevista é um encontro entre duas pessoas, afim de que uma delas, mediante conversação, obtenha informações a respeito de determinado assunto. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados, ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social (MARCONI, 2019, p. 213).

A metodologia de entrevista será aplicada na pesquisa com a característica semiestruturada, buscando dispor a liberdade dos participantes, adequando conforme a necessidade do andamento dos questionamentos.

A escolha dos participantes da entrevista deu-se a necessidade de transcrever no presente trabalho a visão de setores diferentes trazendo suas percepções e experiência sobre a mesma temática a fim de apresentar momentos em que se encontram. Para empresas de certificações e entidades reguladoras foram selecionadas a Agópa, Embrapa e CNA como representantes regulatórios. Para as organizações privadas foram selecionadas as empresas SLC Agrícola exportadora de Algodão em Pluma e demandas de comercialização de soja outras commodities agrícolas para o mercado interno, e BRF empresa do ramo alimentício com plantas frigoríficas de suínos e aves. Profissionais com largo conhecimento sobre implantações institucionais com a tecnologia do Blockchain como é o caso da IBM e BlockDrops Podcast Host e Global Strategy, e o professor renomado da USP/ESALQ com

seu vasto conhecimento sobre segurança dos alimentos e processos de certificações no agronegócio.

Destaca-se a importância da etapa de preparação de uma entrevista, que deve manter clareza e conhecimento sobre o assunto para direcionar alguns questionamentos. Marconi (2019) destaca as seguintes medidas:

- a) Planejamento da entrevista. É preciso ter em mente o objetivo a ser alcançado;
- b) Conhecimento prévio do entrevistador. É oportuno verificar o grau de familiaridade dele com o assunto;
- c) Oportunidade da entrevista. Marcar com antecedência a hora e o local para assegurar que será recebido;
- d) Condições favoráveis. É necessário garantir ao entrevistado o segredo de suas confidências e de sua identidade;
- e) Contato com líderes para obter mais entrosamento com o entrevistador e mais variabilidade de informações;
- f) Conhecimento prévio do campo para evitar desencontros e perda de tempo;
- g) Preparação específica. Deve-se organizar o roteiro ou formulário com as questões importantes.

A abordagem de entrevista da pesquisa será a técnica semiestruturada com a finalidade de garantir flexibilidade ao entrevistado, bem como gerar um direcionamento de perguntas para facilitar e agilizar o processo, tendo em vista a disponibilidade do profissional. Para Triviños (1987), as entrevistas semiestruturadas têm como característica os questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema de pesquisa. Já para Manzini (2003), este tipo de entrevista foca em um determinado assunto, confeccionando um roteiro com principais perguntas e complementando com outras questões inerentes às circunstâncias. Vergara (2002) destaca que:

Antes de cada entrevista ser iniciada, será explicado ao entrevistado o objetivo e a relevância da pesquisa, a importância da sua colaboração, bem como será garantida a confidencialidade. Nas entrevistas, serão feitas perguntas abertas, buscando captar nuances da relação dos entrevistados com a tecnologia. Será dada atenção ao discurso do entrevistado, bem como a expressão corporal, gestos, tonalidade da voz e ênfase em determinadas palavras ou expressões (VERGARA, 2002, p. 56).

Os participantes da entrevista estão atualmente distantes geograficamente nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Para que as entrevistas sejam realizadas, as ferramentas disponíveis de videoconferência como Skype, Zoom, Teams ou Hangout serão

utilizadas. Estas ferramentas possibilitam a gravação do áudio e vídeo, o que facilita a busca das informações para posteriores análises, também faz com que a entrevista tenha fluidez, sem muitas anotações e quebra de raciocínio. Para Leite (2008),

[...] a tecnologia e a ciência aproveitam e utilizam a pesquisa, seja científica ou tecnológica, para alcançar cada vez mais rumo ao processo integrado e autossustentado do desenvolvimento humanitário, sociocultural, administrativo, jurídico e geral da sociedade humana (LEITE, 2008, p. 276).

As entrevistas semiestruturadas aplicadas neste projeto de pesquisa estão disponibilizadas no Apêndice A deste documento. As gravações devem ser comunicadas ao entrevistado no início de sua execução, conforme a Lei de Proteção de Dados (LGPD) (BRASIL, 2018).

3.5 Análise dos Resultados

Por meio da gravação das ferramentas utilizadas como Zoom, Skype ou Teams, serão gerados arquivos .doc para análise dos conteúdos. Nesta etapa, é importante o tratamento dos questionamentos de acordo com o contexto no qual está sendo abordado. Algumas colocações estarão dispostas no subcapítulo contendo as entrevistas e, na íntegra, serão inseridas no Apêndice da pesquisa.

Para explicar de forma mais adequada às entrevistas, será abordado método de análise de conteúdo disponibilizado em arquivo texto ou planilhado em Excel. Para Triviños (1987), este método analisa a comunicação a partir de metodologia e objetivos bem claros; outro fator importante é o conhecimento do entrevistador sobre a temática que está sendo trabalhada.

A análise de conteúdo focaliza o tratamento dos dados disponibilizados, pois a interpretação e a inferência tornam os dados mais válidos e significativos para um público. Para que isto ocorra, são aplicados procedimentos estatísticos que auxiliam as análises com base em quadros, diagramas e figuras que sintetizam e colocam em evidência as informações encontradas. Mediante a disponibilidade das informações, elas são confrontadas com as já existentes, podendo atingir uma grande generalização, tornando a análise de conteúdo um dos instrumentos mais importantes da análise das comunicações em massa (GIL, 2008).

Ferramentas do pacote Office, como Excel e Word, poderão ser utilizadas como apoio nos agrupamentos das informações geradas a partir das gravações. No Excel, existe a

possibilidade de geração de gráficos caso seja necessária uma maior análise dos indicadores capturados.

Para Kühn (2017), a planilha em Excel é uma ferramenta de fácil entendimento e acesso, pois é garantida a possibilidade de reorganização dos dados e das tabelas de acordo com a necessidade de análise ou interesse de descobertas. Outrossim, também existe a possibilidade de cruzar dados disponíveis em outras fontes de pesquisa.

Com os arquivos textos adquiridos por meio da gravação das entrevistas, será aplicada a ferramenta Wordart disponível *on-line*, possibilitando a visualização das palavras mais citadas durante as reuniões. Este modelo é interessante para demonstrar de forma visual as principais *word* *cloud*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho proposto está dividido em três subcapítulos com base em dados adquiridos por meio de entrevistas a especialistas buscando trazer para o trabalho um olhar de diversas áreas de atuação e formação acadêmica. No primeiro subcapítulo, buscou-se apresentar o conhecimento dos entrevistados acerca de como as tecnologias da informação poderão auxiliar em seus processos e o quanto conhecem ou trabalham com processos de rastreabilidade de seus produtos.

No segundo subcapítulo, os especialistas foram questionados referentes aos seus conhecimentos sobre a tecnologia *Blockchain* nas exportações brasileiras, e o quanto ela poderia mitigar riscos, trazer maior segurança, transparência e controle dos processos atuais.

No terceiro subcapítulo, a abordagem refere-se à comunicação, coordenação e cooperação entre os agentes da rede *supplychain*, visto que tais laços de relacionamento são base primordial para uma boa comunicação, bem como para o cumprimento de normas e padrões vigentes.

4.1 Garantia da Rastreabilidade no Agronegócio

O Brasil, em 2017, passou um dos episódios mais marcantes em suas exportações, quando as autoridades sanitárias da União Europeia barraram carnes de frigoríficos brasileiros que estavam sendo exportadas. Em razão disso, outros países tomaram as mesmas precauções fechando vetando o mercado brasileiro, momentaneamente, até que os fatos fossem devidamente esclarecidos.

No Quadro 2, são salientadas as principais barreiras comerciais para as exportações no setor do agronegócio brasileiro. O panorama abordado pelos autores em 2005, até este momento, representa muito no cenário brasileiro das exportações de *commodities* agrícolas.

Quadro 2 - Principais barreiras sanitárias enfrentadas pelos produtos de exportação do Brasil

	União Européia	Japão	EUA
Carne de frango	Exige a avaliação da presença de nitrofurano e proíbe a presença da doença de <i>newcastle</i> e de salmonela	Proíbe a presença da doença de <i>newcastle</i>	Reconhecem regionalização (febre aftosa)
Carne suína	Reconhece a regionalização	Exige que o país seja livre da febre aftosa	Exigem que o país seja livre da febre aftosa
Carne bovina	Proíbe a presença da doença de <i>newcastle</i>	Exige que o país seja livre da febre aftosa	Exigem que o país seja livre da febre aftosa
Frutas	Certificação fitossanitária Inspeção desembarque	Certificação fitossanitária Inspeção desembarque	Certificação fitossanitária Inspeção desembarque

Fonte: CONCEIÇÃO (2021).

Para Liu *et al.* rastreabilidade, imutabilidade e auditoria são os principais motivos para aplicação do *blockchain* no setor agrícola, por meio de um carimbo como o registro de data/hora, e como o *blockchain* cria uma impressão digital exclusiva (*token* digital), para cada estagio permitindo assim o rastreio desde a origem. A imutabilidade exposta pelos autores refere-se a trilha de auditoria imutável e redução de suscetibilidade ou falsificação das informações distribuídas, já para a auditoria o fato das informações transacionadas serem compartilhadas entre os seus participantes aumentando a auditoria entre os elos da cadeia de dados. (LIU, 2021)

De longe, o processo de rastreabilidade vem ganhando espaço em outros setores da economia e o agronegócio não está ficando de fora. Em alguns países como na França e China, já existem exigências para que determinados produtos comercializados em grandes supermercados tenham todos os seus processos rastreados desde a colheita até a gôndola do supermercado trazendo uma maior segurança aos seus consumidores e um diferencial em seus produtos.

Em 2010, a rede de supermercado *Walmart*, em sua unidade de Porto Alegre, inicia o programa Qualidade Seleccionada, Origem Garantida, pois, por meio de acordos comerciais com seus fornecedores e frigoríficos seus produtos deveriam ter a garantia de que não são advindos de locais de desmatamentos, trabalhos escravos e que respeitassem obrigações socioambientais de acordo com as legislações pertinentes. (ABRAS, 2021).

A rastreabilidade no agronegócio é expressivamente importante tanto para auxiliar nos processos de comercialização, operações logísticas, agilidade nos documentais portuários, quanto gerar um grau maior de segurança dos alimentos para os consumidores finais e os clientes que venham adquirir determinado produto, é um processo que engloba toda a cadeia de valor.

Tal como foi mencionado no referencial teórico, a FDA (*Food and Drug Administration*) está atenta às mudanças e necessidades, assim como lançou, em 2019, um

piloto sobre a Nova Era da Segurança dos alimentos, que ganhou maior visibilidade em 2020, durante a Pandemia da COVID-19, pois os países necessitaram assegurar uma melhor higienização sanitária dos alimentos consumidos. O projeto da FDA tem como principal objetivo aproveitar as melhorias tecnológicas como forma de prevenir, mitigar e investigar problemas com alimentos não seguros, uma vez que o seu pilar está baseado em três principais elementos: Pessoas, Tecnologia e Segurança.

O *blueprint* da Nova Era da Segurança dos Alimentos destacou quatro elementos principais para o trabalho:

- ✓ Rastreabilidade habilitada por tecnologia;
- ✓ Ferramentas e abordagens mais inteligentes para prevenção e resposta a surtos;
- ✓ Novos modelos de negócios e modernização do varejo; e
- ✓ Cultura de Segurança dos Alimentos.

A rastreabilidade habilitada por tecnologia potencializa a segurança dos alimentos em momento de extrema emergência de saúde pública, como a que passamos nestes últimos meses. Ela auxilia na transparência antecipando e prevenindo de interrupções no abastecimento da cadeia de suprimentos, conforme aponta o trabalho. O comissário da FDA, Hahn e Yiannas, discorre sobre a importância da rastreabilidade para aumentar a visibilidade da cadeia de suprimentos:

O que ficou claro durante a pandemia é que a rastreabilidade aprimorada também é uma ferramenta útil para entender os impactos da cadeia de suprimentos no caso de uma emergência de saúde pública. Rastreabilidade aprimorada, com ferramentas analíticas avançadas, poderia fornecer maior visibilidade da cadeia de suprimentos e potencialmente ajudar o FDA e a indústria a antecipar o tipo de desequilíbrio de mercado que resultou na escassez temporária de certas *commodities* que vimos nos últimos meses” (HAHN; YIANNAS, 2021).

Para Galanakis *et al.* (2021), para crises catastróficas “*Black Swan*” como a COVID-19 a segurança do alimento se torna um fator importante para a segurança nacional de um país, e trouxe um desafio redefinindo novas normas para a sociedade referentes a segurança dos alimentos que serão consumidos, e a rastreabilidade foi vista como uma ferramenta poderosa para entender as implicações do *supplychain* em casos de um evento de saúde pública.

Com base na relevância do tema rastreabilidade em toda a cadeia do agronegócio, bem como nos alimentos seguros de toda população global, foram feitos questionamentos a especialistas do agronegócio das mais diversas linhas de atuação: especialista em tecnologia blockchain, professor da ESALQ e jornalista especialista em tecnologias digitais.

Os entrevistados foram questionados quanto aos objetivos que levam as organizações a adotar um processo de rastreabilidade. Com isso, foram obtidas algumas respostas:

- ✓ A conectividade entre todos envolvidos;
- ✓ A melhoria de processos;
- ✓ O atendimento aos anseios de consumo;
- ✓ Questões ambientais;
- ✓ Agregação de valor ao produto (na gôndola de 70% a 100%);
- ✓ As cadeias de suprimentos que são muito fragmentadas, que iniciam em um país e terminam em outro, geram disparidade entre sistemas de tecnologia da informação, pois os sistemas não conversam entre si.

[...] Em cadeias extensas, você resguarda sua responsabilidade daquilo, então se você consegue garantir que o seu passo no processo como um todo teve qualidade e você está amarrado em uma solução de rastreabilidade, tem como provar de maneira muito mais simples do que ver a revisão do meu processo toda vez que isso acontece [...] (E7EM)

[...] Tenho impressão que os mercados devem, a medida que existe uma maior fruição de informação, a necessidade de transparência vai aumentar, e o blockchain deve ajudar nesse sentido, de poder fornecer para o último elo da cadeia, uma série de informações para saber origem, como foi o processamento, por onde passou, ainda mais em tempos agora de questões sanitárias. [...] (E2FG)

Um especialista da Agopa destaca que 99% das malas de algodão em pluma que chegam até a certificadora de análise laboratorial têm processo de rastreabilidade ao logo da cadeia. É por intermédio do código de barras que se pode buscar informações referentes ao produtor, o estado, a algodoeira a partir da qual foi feito o processo de beneficiamento, gerando mais credibilidade e confiança tanto para clientes do mercado interno quanto externo.

Para a certificação de análise laboratorial, o processo está bem estruturado com a definição dos papéis e responsabilidades definidas, pois as algodoeiras enviam suas malas com amostras para análise visual e instrumental. Após a recepção, são efetuados procedimentos internos de documentações de entrada e, por conseguinte, enviados para as aferições técnicas necessárias, elaborados laudos técnicos e compartilhados com os clientes.

No site da Agopa, são encontrados documentos importantes para o nivelamento de informações, bem como para a execução dos procedimentos de forma adequada. Assim, os processos tornam-se mais transparente e agilizam os processos e operações. No traslado de envio das malas para análise, elas são monitoradas por rastreabilidade dos fardos enviados com o código de barras de controle da mala. Em seguida, destaca-se o Quadro 3 com alguns

procedimentos em auto nível que serão executados após a recepção das malas para a análise. Tal material está disponível no Manual da Qualidade dos Produtores de Algodão em Pluma, bem como um fluxograma que abrange todas as etapas internas pelas quais os produtos costumam passar até a emissão do laudo técnico.

Quadro 3 - Processos envolvidos na prestação do serviço

FLUXO	OPERAÇÃO	CONTROLE
Recebimento de amostras	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de amostras e dos testes a serem realizados. • Encaminhamento para departamentos responsáveis. 	Registro de Recebimentos (Planilhas e Banco de Dados)
Análises/Classificação	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das amostras e das Ordens de Serviço. • Realização dos testes. • Encaminhamento dos resultados para administração. 	Registro de Ordens de Serviço e de Produção.
Envio de Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de resultados e de ordens de serviço. • Identificação de clientes e organizações envolvidas. 	Registro de resultados.

Fonte: Agopa (2021).

A rastreabilidade é destacada como ferramenta importante no controle do processo logístico, garantindo os locais exatos nos quais as cargas devem parar. Além disso, favorece a segurança e evita cargas roubadas no cenário em que a carga é viva como o frango. Nesse caso, o tempo do transporte e a informação com exatidão de chegada são importantes para que a planta do frigorífico não tenha paradas por falta de produtos, salienta E6EM.

Os entrevistados foram questionados a respeito de quais seriam as três palavras-chave que acreditam adquirir com a implantação de um processo de rastreabilidade nas organizações. A Figura 8 segue a nuvem de palavras apresentada pelos nove entrevistados, algumas delas foram trazidas por mais de uma ocorrência como Confiabilidade (5), Transparência (4), Segurança (3), Criação de Valor (2). Os demais itens obtiveram apenas uma indicação como Credibilidade, Certificação, Origem, Fidelização, Qualidade do Produto, Valor Nutricional, Automatização de Processos, Eficiência, Controle dos Processos, Competitividade e Redução de Custo.

fiscal de entrada no sistema e, a partir deste ponto, ser efetuado o controle da utilização dos defensivos agrícolas no campo, após todo este ciclo existe um controle de descarte nacional feito pelo INPEV. Neste momento, as informações são com o objetivo de término do ciclo de utilização do produto.

A rastreabilidade, no exemplo acima, está fazendo o seu papel para o controle de descarte de resíduos sólidos utilizados no campo. Os dados de rastreabilidade são importantes para que o governo mantenha todas as informações relacionadas com a quantidade de defensivos utilizados, assim como as regiões e commodities agrícolas que mais utilizam em seus processos de produção agrícola.

Processos que podem beneficiar não somente as informações capturadas no traslado até chegar ao cliente. O controle pode ir muito além desta visão, pois é possível verificar o estoque do que esta sendo aplicado na lavoura antes mesmo da commodity existir. Ademais, pode-se averiguar os defensivos agrícolas que foram usados, quais os fabricantes, as dosagens, informações climáticas, ou seja, inúmeras outras informações estratégicas para própria fazenda.

Em 2018, por meio da Instrução Normativa Conjunta nº 2, o Governo Federal definiu alguns procedimentos para o controle de rastreabilidade nas Frutas, Raízes e Hortaliças. No momento, o objetivo principal é controlar e monitorar a utilização dos defensivos agrícolas aplicados nestes produtos. Foram apresentados quais produtos iriam ser monitorados, bem como datas para que fossem implementados com um tempo de quatro meses para que os produtores tivessem certa adaptação perante a nova obrigação. A Tabela 2 evidencia os grupos de produtos escolhidos para a fase de rastreamento, os produtos que serão monitorados, assim como as datas que entraram em vigor.

Tabela 2 - Rastreabilidade de vegetais

	01/08/2019	01/08/2020	01/08/2021
Grupos			Abacate, Abacaxi, Anonáceas, Cacau, Cupuaçu, Kiwi, Maracujá, Melancia,
Frutas	Citros, Maçã, Uva	Melão, Morango, Goiaba, Caqui, Banana, Manga	Coco, Romã, Açaí, Acerola, Amora, Ameixa, Mamão, Caju, Carambola, Figo, Framboesa, Marmelo, Nectarina, Nêspira, Pêssego, Pitanga, Pera e Mirtilo

Continua

Tabela 2 - Rastreabilidade de vegetais (Continuação)

Raízes, tubérculos e bulbos	Batata	Cenoura, Beterraba,	Batata doce, Cebola, Alho	Cará, Gengibre, Inhame, Mandioca, Mandioquinha-salsa, Nabo, Rabanete, Batata yacon
Hortaliças folhosas e ervas aromáticas frescas	Alface, Repolho	Couve, Brócolis,	Agrião, Chicórea, Couve-flor	Couve chinesa, Couve-de-bruxelas, Espinafre, Rúcula, Alho Porro, Cebolinha, Coentro, Manjericão, Salsa, Erva-doce, Alecrim, Estragão, Manjerona, Salvia, Hortelã, Orégano, Mostarda, Acelga, Aipo; Aspargos
Outros				
Hortaliças não folhosas	Tomate, Pepino	Pimentão, Abobrinha	Abóbora,	Berinjela, Chuchu, Jiló, Maxixe, Pimenta, Quiabo

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

É importante destacar que se trata de um grande passo de controle dos alimentos consumidos nas mesas de todos os Brasileiros, e mostra o caminho que o Brasil ainda tem que percorrer quanto à alimentos seguros. Além disso, é possível averiguar em órgãos como o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), como também perante a fiscalização da vigilância sanitária a viabilidade do projeto das Hortaliças.

4.1.1 Rastreabilidade Aplicada a *Blockchain*

Quando se estuda a implantação de um processo com rastreabilidade para mais segurança dos alimentos, um dos fatores que deve ser analisado é a tecnologia que será utilizada para garantir a veracidade e imutabilidade dos dados, levando em consideração que muitos agentes da cadeia estarão envolvidos no processo gerando informações de diversos sistemas internos de suas organizações.

Torna-se importante questionar quais seriam as tecnologias existentes no mercado mais adequadas à adoção de rastreabilidade para processos e produtos no sentido de garantir informações transparentes. Além disso, a falta de disponibilidade de link de internet no campo em algumas regiões do país ganha destaque, inviabilizando a disponibilidade de dados.

Segundo o censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2017, 70% das propriedades rurais não têm conectividade no campo. Mesmo com a evolução das

tecnologias que vêm sendo implantadas, esse número é muito alto perto de um setor responsável por quase 20% do PIB (Produto Interno Bruto). A velocidade de disponibilidade de link de internet ainda fica muito atrás da velocidade em tecnologias de máquinas, sensores, computadores, dispositivos móveis utilizados hoje nas fazendas. A Tabela 3 abaixo salienta o número de estabelecimentos rurais entrevistados com a finalidade de mapear a quantidade de propriedades que possuem acesso à internet, telefone ou e-mail.

Tabela 3 – Número de Estabelecimentos - Acesso ao Telefone, E-mail e à Internet

	Total em Reais (R\$)
	5.073.324
Existência de telefone – sim	3.194.862
Existência de telefone – não	1.878.179
Existência de e-mail – sim	246.795
Existência de e-mail – não	4.826.190
Acesso à internet – sim	1.430.156
Acesso à internet – não	3.643.168
Tipo de conexão à internet - banda larga	659.767
Tipo de conexão à internet - discada por linha	19.532
Tipo de conexão à internet - internet móvel	909.381

Fonte: IBGE (2017)

Salienta o representante da certificadora de algodão em pluma que o processo de rastreabilidade se torna importante não só após a porteira e sim todo o processo desde o início do planejamento agrícola. Vale frisar que o campo e beneficiamento são processos importantes tanto para transmitir aos clientes quanto para gerar informações estratégicas. Para o representante E6EM, sua importância está relacionada com uma ferramenta de rastreabilidade que possibilite a união das tecnologias embarcadas e disponibilizadas em diversos sistemas a partir dos quais possam ser capturados os dados de rastreadores, sensores, sistemas de monitoramento, roteirizador, de forma que o sistema gere informações estratégicas de fora da porteira a fim de agilizar o processo logístico, assim como alertar intempéries dos clientes como horários específicos para recebimento de rações entre outros.

A tecnologia *Blockchain* apareceu em 6 respostas dos 9 entrevistados como referência em tecnologia existente atualmente para o controle de rastreabilidade por questões de confiabilidade. Ademais, salienta-se a possibilidade de liberar somente informações a quem for de interesse, segurança na parte documental dos contratos, bem como certificações, importação dos dados de IOT (*Internet Of Things*) como sensores de umidade e máquinas altamente inteligentes capazes de gerar uma gama de informações aferidas da lavoura.

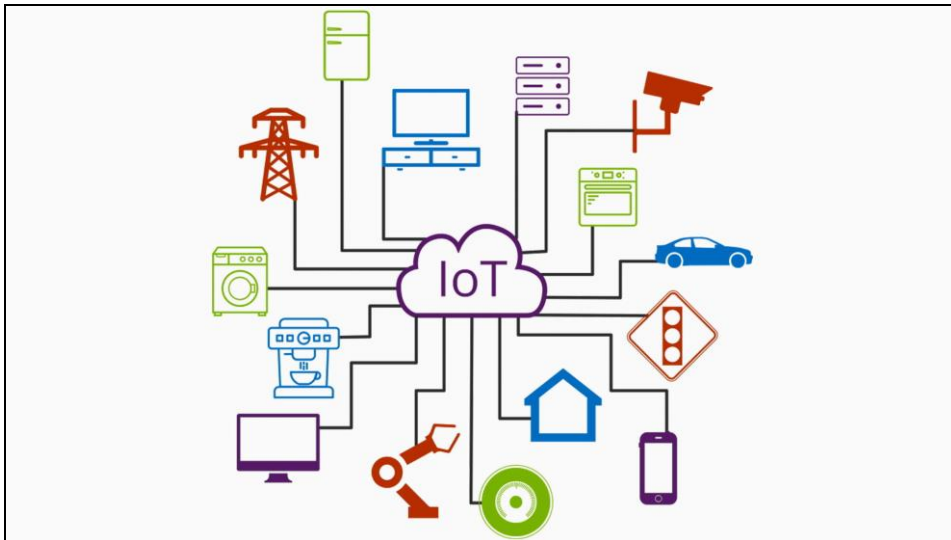
[...] Acho que nunca é uma tecnologia só, então, não vou conseguir responder qual é a tecnologia que poderia aplicar. Todo trabalho com qualquer tecnologia, é um trabalho... primeiro parte dos processos. Então a tecnologia ela vem para melhorar, substituir, reduzir e ampliar o impacto nos processos de negócio. Olhando commodities agrícolas, acho que tem duas tecnologias principais. A primeira é internet das coisas. Uma das coisas importantes é a gente conseguir migrar informações do mundo físico para o mundo digital e os sensores ajudam essencialmente nisso, conseguem medir parâmetros no ambiente ou nos produtos e colocar isso de maneira estruturada para que a gente consiga consumir de alguma maneira inteligente. Acho que a IoT é uma principal.

E do ponto de vista de rastreabilidade é o blockchain. Se combinar os sensores com blockchain, se consegue ter uma quantidade de informações paramétricas grande, porque você tá medindo sensores, e registrar de maneira imutável e amarrada sequencialmente no blockchain para que se consiga fazer senso da evolução dessas informações. Porque não só a informação em si é importante, mas como ela varia como essas variáveis variam ao longo do tempo. Se você está movimentando produtos ao longo da cadeia, quantidade, peso, atmosfera, impacto, luminescência, tem vários parâmetros que afetam produtos agroindustriais que deveriam tornar a vida de quem rastreia, vende, rastreia e compra mais fácil para se ter uma precificação mais precisa daquilo que está sendo entregue; e conseguir confirmar que aquilo que saiu é exatamente aquilo que chegou, também é uma vantagem interessante. [...] (E7EM)

Nas respostas enfatizadas, a tecnologia *blockchain* é uma ferramenta referência existente hoje no mercado para garantir a segurança e veracidade dos dados transmitidos. Entretanto, ela necessita de tecnologias disponíveis para a captura com mais precisão e acurácia destes dados como Iot, sensores, máquinas inteligentes, roteirizadores, sistemas de monitoramento entre outros. A tecnologia de *big data* não foi citada nas entrevistas, mas é muito importante ao tratar da volumetria de dados disponibilizados que podem fazer um processamento de uma grande volumetria de dados trafegados.

IOT (*Internet Of Things*) é uma rede de tecnologia de objetos físicos como veículos, máquinas, eletrodomésticos, câmeras, antenas, semáforos que utilizam sensores e API's para se conectarem à internet e trocar informações (SAP, 2020). A Figura 9 abaixo representa uma rede de dispositivos interconectados por meio de Internet das coisas (IOT), onde carros, câmeras, celulares, antenas, refrigeradores inteligentes entre outros estão conectados e transmitindo dados a todo momento sendo capaz de gerar uma volumetria alta de informações estratégicas organizacionais. As API's (*Application Programming Interface*) são estruturas para a comunicação entre os sistemas, software e aplicativos que por meio delas trafegam transações/dados de um sistema para outro de forma síncrona ou assíncrona.

Figura 9 – Iot, comunicação de dados e microserviços



Fonte: GRUPO MULT (2020).

Os sensores foram lembrados pelos entrevistados como ferramenta de apoio de captação de informações, como os de temperatura que são utilizados para medições no campo. Existem sensores que são inseridos no lóbulo do bovino e podem transmitir informações de peso, temperatura, entre outras informações acerca do animal.

Cada dia são disponibilizadas mais máquinas inteligentes capazes de impulsionar produtividade e reduzir custos por meio de inteligência artificial. É possível a realização de atividades que antes não eram fáceis, mas tudo isto ocasiona a capacitação da equipe para que tais máquinas sejam operadas de forma adequada. No campo, elas aparecem como tratores inteligentes capazes hoje de operar de forma autônoma gerando dados de extrema relevância estratégica para as empresas.

4.1.2 Tecnologias da Informação para a Rastreabilidade

Certificação no agronegócio é um processo relevante para a exportação de *commodities*. A maioria dos países que se destinam às cargas possuem exigências de certificações de origem e destino. A certificação em alguns processos demanda a rastreabilidade como parte integrante que garante a origem do produto.

Perguntamos aos entrevistados como a tecnologia da informação pode auxiliar melhorando a cadeia de certificação do agronegócio e obtivemos respostas diferenciadas:

- ✓ A importância de uma tecnologia bem definida com processos alinhados, gerando assim um conforto para o cliente;

✓ A aplicação de tecnologias em que não sejam necessárias as intervenções humanas no processo, garantindo que todas as informações são capturadas de máquinas, sensores, calibradores etc;

✓ A hipótese da não existência de certificadoras no futuro, tendo em vista que as informações podem ser obtidas por vídeos, georreferenciamento, *check-list*, imagem, IoT, inteligência artificial, assim como possam chegar à extinção.

Um dos entrevistados destacou não só a tecnologia, mas também a participação de uma terceira entidade como certificadora do processo gerando muito mais segurança na tecnologia adotada por fazer parte do elo da cadeia mais as entidades que asseguram a veracidade da informação transmitida.

[...] A gente passou por um processo em que a tecnologia foi muito favorável, onde a gente teve vistoria de países sem o representante estar fisicamente aqui, foram auditorias online. Então acho que esse é um processo que a tecnologia nos ajuda, né. Existe... não sei se é o caminho, mas tem o monitoramento de granjas online também, assim como a gente estava falando dos caminhões, as granjas também têm acompanhamento de temperatura, de produção, de consumo de água, de ração de forma online talvez facilite em uma certificação, até mesmo com imagens dos integrados. Então a tecnologia tende a facilitar e garantir uma auditoria de mais abrangência, com menos deslocamento do que a gente tem hoje. [...] (E6EM)

O entrevistado especialista em certificações de bovino menciona a importância da capacitação no ISO 17025 por parte das certificadoras e a utilização do Sisbov para o controle de rastreio do gado. Assim, trazer novas tecnologias a serviço do campo é um papel essencial para adquirir melhor controle dos processos, como *checklist*, vistorias, vídeo de conferência das características e georreferenciamento de uma área de preservação permanente.

Dos entrevistados, 50% ouviram falar sobre a tecnologia *Blockchain* por meio de revistas, sites e jornais. Eles foram indagados acerca do fato de que conheciam, ou não, alguma empresa que já tivesse aplicado a tecnologia para controlar os seus processos de forma mais segura. Com isso, as empresas que serão mencionadas a seguir foram lembradas.

No Brasil, no ano de 2009, o Ministério da Saúde iniciou um longo caminho com a implantação do processo de rastreabilidade para seus medicamentos comercializados. Com isso, tanto os profissionais da saúde quanto os clientes irão se beneficiar com a transparência das informações geradas que vão desde as medicações indicadas, controle da produção, operação logística, recall de medicações, padrões regulatórios em conformidade com os mais diversos controles que podem ser feitos por meio do lote contido na embalagem da medicação (ANVISA, 2021).

O agronegócio representa entre 20% a 22% do PIB nacional, sendo uma parcela muito expressiva na economia brasileira. Por isso, controles com mais exigência de sanidade não só são importantes quanto necessários para as exportações. Além do mais, trata-se da garantia de segurança nacional para uma nação.

Por meio do conhecimento tácito dos entrevistados, talvez por seus longos anos de experiência, seja relacionada a importância da participação das tecnologias em todo o processo de implantação de rastreio dos produtos agrícolas. Para a implantação de um controle mais preciso, tecnologias como o controle por RFI, coletores de dados, celulares, antenas e conectividade nas fazendas são necessárias para que se possa obter volume de informações acerca de um determinado produto.

Segundo os autores Bolfe *et. al.*(2020) as tecnologias digitais ajudam a resolver problemas com de diversas variáveis econômicas, sociais e ambientais. A agricultura digital também é conhecida de Agricultura 4.0, onde tecnologias como a robótica, biotecnologia, inteligência artificial, *blockchain* entre inúmeros outros podem ser o fator transformador no desenvolvimento da agricultura. Os autores destacam os benefícios com estas inovações e a conexão de interações entre as cadeias produtivas envolvendo desde os fabricantes de insumos até o consumidor final.

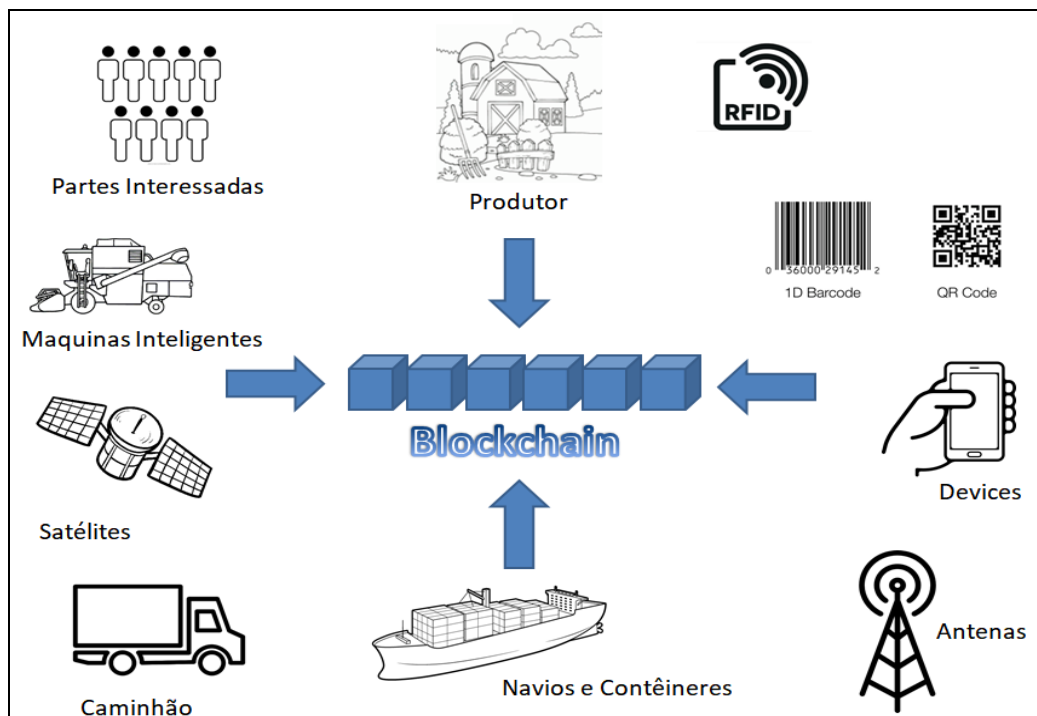
Por fim, foi possível vislumbrar que os especialistas entrevistados possuem muito claramente como é ou seria um processo de rastreabilidade adequado para cada finalidade dos diversos setores de atuação. Entretanto, cabe salientar que a maioria dos entrevistados não conhece a tecnologia *blockchain*. Mesmo não existindo este conhecimento, fica evidente que todos compreendem a importância de processos bem controlados, monitorados e quanto o valor e segurança agregam aos produtos comercializados.

A tecnologia *Blockchain* isolada não consegue garantir a rastreabilidade, mas sendo utilizadas com tecnologias como RFID, sensores, máquinas inteligentes, aplicativos, banco de dados entre inúmeras outras disponíveis para captura de dados no campo, como uma ferramenta de apoio quando as informações são imutáveis garantindo a acurácia da informação. O especialista em tecnologias utilizou uma frase que representa muito bem a função: “Se entrar lixo, sairá lixo”. Nesta fala, é deixado muito claro que as informações armazenadas no bloco têm que ser as mais precisas possíveis, pois ela não trabalha para sanear os dados apenas replicam a quem estiver habilitado para a recepção da informação distribuída.

De alguma forma fica evidenciado que não é somente a tecnologia *blockchain* que poderá garantir a rastreabilidade dos produtos. Existem inúmeros fatores que irão contribuir

para que esta cadeia de blocos seja segura para todas as partes interessadas. A identificação ou serialização do produto, por meio de uma numeração única, pode controlar, identificar e rastrear de forma mais ágil e precisa gerando transparência ao longo da cadeia até o consumidor final. A Figura 10 representa algumas tecnologias que podem ser utilizadas para controle e captura de dados que, por meio da *blockchain*, podem garantir a imutabilidade dos dados nela inseridas, mas cabe salientar que existem inúmeras outras tecnologias que podem auxiliar neste processo, bem como as partes interessadas podem ser as mais diversas como entidades do governo, certificadoras entre outras.

Figura 10 – Protótipo de Rede com Conectividade



Fonte: Elaborado pela autora (2021) com base no Google Images.

A precisão, a disponibilidade e acessibilidade tem um papel fundamental para medir a transparência das informações compartilhada entre cadeia de *supplychain* melhorando a relação entre verticais, e a exatidão esta relacionada diretamente ao nível de precisão desta informação. (STRANIERI, 2021)

Neste subcapítulo abordamos a Garantia da Rastreabilidade no Agronegócio, onde foi possível identificar alguns fatores determinantes para a utilização da Rastreabilidade em conjunto com a tecnologia *Blockchain* no quadro 5.

Quadro 5 – Fatores determinantes – Garantia da Rastreabilidade no Agronegócio

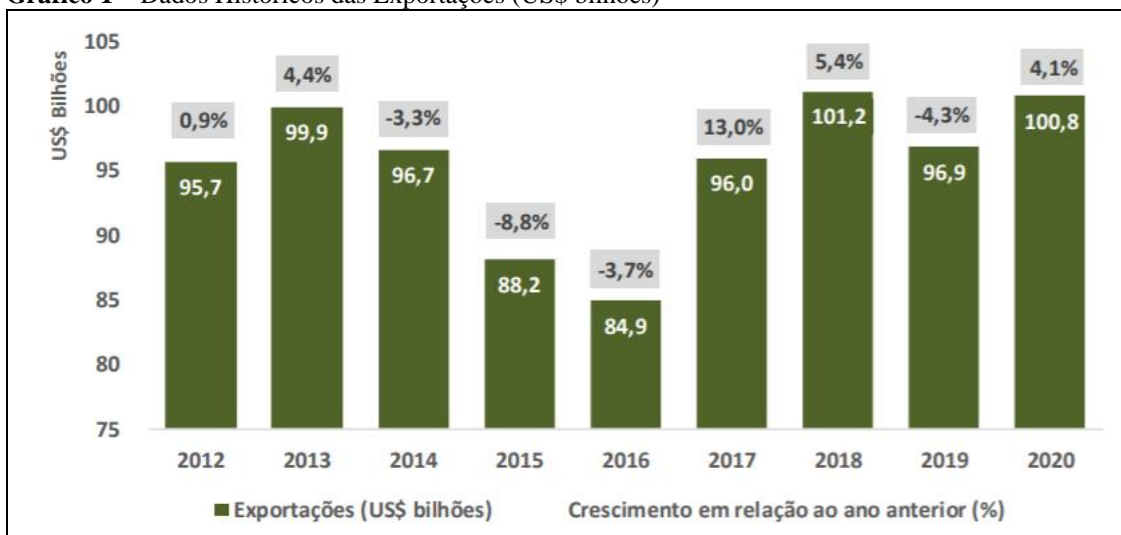
Tópicos	Fatores Determinantes
Garantia da Rastreabilidade no Agronegócio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Políticas Públicas bem definidas referentes à segurança do alimento. 2. Retorno operacional e agregação de valor ao produto. 3. Garantia da rastreabilidade da origem do alimento.
Rastreabilidade Aplicada a <i>Blockchain</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possibilidade de utilização da tecnologia <i>blockchain</i> antes do processo, no processo de produção até a entrega ao cliente. 2. Utilização de tecnologias como sensores e internet das coisas para a captura de informações e melhor precisão.
Tecnologias da Informação para a Rastreabilidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possibilidade de se implantar processos sem intervenção humana. 2. A participação de mais entidades validando a informação.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.2 Exportações Brasileiras

O Agronegócio nos últimos 40 anos vem se desenvolvendo rapidamente sendo um grande fornecedor de alimentos. Segundo dados da CNA, em 2019, o agronegócio representou 21,4% do PIB Nacional, sendo um setor essencial para o crescimento econômico. A soma de bem e serviços gerados chegou a 1,55 trilhões e 43% dos produtos exportados são do agronegócio. No momento, o agronegócio emprega 3 trabalhadores sendo que 1 está atuando neste setor da economia. No Gráfico 1, são apresentados os indicadores de dados históricos de 2012 a 2020 das exportações em dólar, bem como a comparação de crescimento com relação ao ano anterior.

Gráfico 1 – Dados Históricos das Exportações (US\$ bilhões)

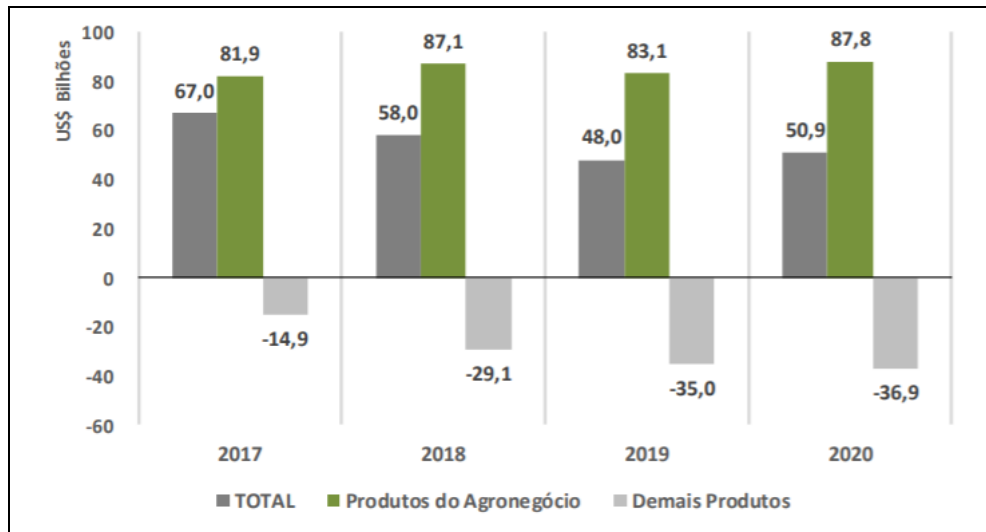


Fonte: CNA (2021).

Com base no relatório divulgado pela CNA, as exportações brasileiras atingiram US\$ 100,8 bilhões, um dos maiores valores dos últimos 10 anos, sendo que o agronegócio foi o setor da economia que teve melhor crescimento em dois anos. O saldo da balança comercial do agronegócio atingiu seu maior valor na história quando atingiu US\$ 87,8 bilhões (CNA, 2021b).

O Gráfico 2 apresenta o superávit para os produtos agrícolas em 2020, sendo que os demais setores apresentaram -36,9. Com o agronegócio apresentou impacto positivo. É importante salientar que, no ano de 2020, o mundo vivenciou uma pandemia e todos os setores foram afetados. Entretanto, o agronegócio se manteve firme em seu propósito e comprometimento de alimentar a população global.

Gráfico 2 - Saldo da Balança Comercial Brasileira (em US\$ bilhões)



Fonte: Comex Stat/Ministério da Economia (CNA, 2021).

As principais *commodities* agrícolas exportadas são Soja em grãos, Carne bovina in natura, Açúcar de cana em bruto, Celulose, Farelo de Soja, o algodão em pluma ocupa a 9ª posição no *ranking* dos produtos destinados a exportação, a China hoje representa 33,7% dos destinos destas cargas, Estados Unidos 6,9 %, Países Baixos 4,0 % e os demais países ficam com em média 2,2 %, números apresentados no encerramento anual de 2020 da CNA.

Após longos investimentos em tecnologia, melhoramento em pesquisas, aumento da qualidade da produção e volume da produção agrícola, o Brasil ocupa hoje a 5ª posição como país que mais exporta algodão em pluma no mundo. Existem inúmeras oportunidades de crescimento, visto que o Brasil detém uma quantidade maior de área produtiva que os demais países exportadores. A fibra do algodão exportado destina-se às indústrias têxteis para fios, tecidos, confecções e linhas, com equipamentos com alta tecnologia de precisão. Eis um dos motivos que faz com que a qualidade precise estar alinhada com a produtividade, visto que quanto maior é a qualidade da fibra maior é o seu valor dispendido.

O algodão possui outras finalidades de utilização como Indústrias de produtos de enfermagem para algodão, ataduras, cotonetes, na indústria de papel e celulose para papel-moeda, alguns subprodutos são reaproveitados para feltros, estofamentos, indústria alimentícia como óleo refinado, margarina, biodiesel, alimentação animal, adubo e outras fibras, mas não possuem atualmente expressividade nas exportações.

A segurança dos alimentos tem um papel importante nas exportações brasileiras, uma vez que muitos países importadores detêm barreiras sanitárias rígidas na chegada das commodities agrícolas. As certificações de origem são exigências na maior parte dos processos.

4.2.1 Segurança do Alimento nas Exportações

A segurança alimentar nasceu na década de 1970, durante a Conferência Mundial da Alimentação (CMA) de Roma no ano de 1996. A FAO estabeleceu conceitos básicos que ocorrem quando todas as pessoas possuem acesso físico, social e econômico, permanente à alimentação segura, nutritiva e a quantidade suficiente para o bem-estar e nutricional (IBERDROLA, 2021).

No agronegócio, existem dois conceitos: a segurança alimentar e segurança de alimentos. É importante distinguir ambos os temas, pois suas finalidades são diferentes. Na segurança alimentar, o enfoque está no suprimento de alimentos para a população. É essencial que todos possam alcançar uma renda familiar satisfatória, com oferta de mais alimentos, aumento da produção agrícola ou importações de produtos. Trata-se de um aspecto quantitativo. Já na segurança dos alimentos ou alimentos seguros, os aspectos são qualitativos, pois os atributos de qualidade e intrínsecos são os mais relevantes, destacando os ligados diretamente à saúde (ZYLBERSZTAJM; NEVES, 2015).

Zylbersztajm e Neves (2015) enfatiza alguns principais riscos e ameaças perceptíveis aos consumidores e clientes:

- ✓ Presença de resíduos, tais como pesticidas, herbicidas, antibióticos e hormônios em animais ou de aditivos, como conservante, nitratos e corantes (químicos em geral);
- ✓ Utilização de processos como a irradiação de alimentos;
- ✓ Utilização de sementes de alimentos geneticamente modificadas;
- ✓ Deterioração causada por germes, fungos e bactérias;
- ✓ Embalagens impróprias;
- ✓ Fraude, como peso inferior ao especificado na embalagem;
- ✓ Manuseio inadequado pelos empregados e/ou compradores de supermercados e outros estabelecimentos de venda de alimentos;
- ✓ Poluição ambiental causada pelas sobras, processos de produção ou embalagem do alimento;
- ✓ Dúvidas quanto ao processamento e/ou preparo de alimentos;

- ✓ Presença de insetos, pestes e ratos.

No trabalho de Wongmonta (2021) sobre os impactos das barreiras sanitária e fitossanitárias nos produtos importados para a China, dividindo em dois tipos de barreiras, os padrões como barreiras, onde o governo dos países importadores delimitam padrões para a proteção de seus produtos domésticos, mas o custo para atender estes se torna muito alto em virtude de produção limitada e necessidade tecnologias para o transporte e os padrões como catalisadores neste cenários os padrões são vistos como uma forma continua de atualização de tecnologias e praticas de controle de qualidade pelos países exportadores.

Ao questionar os entrevistados sobre na percepção que gera insegurança quanto à origem dos produtos nos países importadores de *commodities* agrícolas, o destaque veio para o cenário que vivenciamos com a COVID-19, quando as barreiras sanitárias e as exigências foram elevadas. Acredita-se que, para garantir um melhor controle dos processos, as interferências humanas devem diminuir drasticamente (E2FG).

[...] Mesmo que esse fator específico, checar quem está contaminado por coronavírus num determinado produto alimentício, mesmo que este parâmetro não fosse embarcado nessa estrutura toda de processo, e aí imaginando uma estrutura de *blockchain* que amarrasse isso tudo, no momento do embarque, se eu registrei isso no momento da chegada, eu consigo identificar através da *blockchain* quais são os processos que esse cara passou, onde ele poderia ter contaminado várias outras coisas, de onde ele saiu e para onde foram coisas que saíram do mesmo lugar. Esse é o recall. Mesmo que não tivesse como antecipar esse problema, eu teria através das estruturas de informação, como perseguir esse problema para onde mais ele foi, entendeu. Esse é o grande trunfo desse tipo de informação, que ninguém vai mexer nessa informação, está registrado, todo mundo registrou. Eu abri uma caixa em Cingapura com frango brasileiro contaminado, eu vou na *blockchain*, busco caixa xyz, olho para trás e falo, saiu da fábrica ABC no dia tal, deste mesmo lote foram embalados frangos para Cingapura, Arábia Saudita, França e Inglaterra, estão nos containers A, B, C e D. E aí você tem toda a malha de investigação para ir exatamente nas caixas com problema e tirar do mercado. E não precisa jogar fora toda uma indústria. [...] (E7EM)

Os especialistas destacaram outros fatores que estão sendo analisados e levados em consideração pelos clientes importadores de *commodities* agrícolas como:

- ✓ Alta qualidade no processo produtivo;
- ✓ Garantir de que questões trabalhistas e ambientais estão em conformidade com os órgãos regulatórios;
- ✓ *Compliance* automático e por imagem, aferindo a cada processo, a fim de garantir a qualidade;

- ✓ A utilização ou não de defensivos agrícolas;
- ✓ A automatização dos processos utilizando tecnologias como Iot e Inteligência artificial para análise de qualidade.

Para o especialista em processo laboratorial, o cenário de certificação do algodão em pluma está bem avançado neste quesito. Em todas as classificações da fibra, os dados são transmitidos para o Banco de Dados da ABRAPA (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão) centralizado em Brasília. O comprador de qualquer lugar no mundo pode acessar suas informações por meio de uma senha que o produtor disponibiliza individualmente. Com o código do fardinho, ele poderá verificar se as informações estão de acordo com o laudo técnico emitido pela certificadora.

No setor de exportações de animais, existe um avanço neste processo de rastreabilidade, pois, para o especialista, 98% dos exportadores possuem este processo bem definido e transparente para seus compradores.

[...] Por exemplo, a gente tinha um problema muito sério que era a questão sanitária, e todos os países com exigências, com os dois pés atrás com o Brasil até que o país veio nessa virada de mesa e mostrou que a nossa parte sanitária é extremamente robusta, que a gente consegue atender os mercados. Pela lei de rastreabilidade bovina hoje, a gente atende 98% dos exportadores. 2% vai ficar aí Europa, e Japão e algum outro país que tem exigências adicionais ao que está na lei de rastreabilidade, nesse caso a União Europeia, questão relacionada a identificação individual, assim como o Japão, mais especificamente a União Europeia criando barreiras internas no Brasil, habilitando somente nove estados brasileiros à exportação. Eles têm um modelo de relatório que aplicam nos países exportadores e no Brasil fizeram esse relatório por Unidade Federativa. [...] (E3FG)

O Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos (SISBOV) foi criado pelo Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) a fim de identificar individualmente os bovinos e búfalos por meio de um brinco na orelha do ruminante. Tal processo tem sua adesão voluntária, mas hoje já existem algumas normativas de obrigatoriedade que podem ser exigidas por programas ou controles sanitários oficiais.

A segurança dos alimentos é embasada em quatro papéis como a disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade. Assim, é um direito do consumidor ter disponíveis alimentos seguros e com qualidade em sua mesa.

A ISO 22000 estabelece normas e regras a partir das quais é possível ter o controle de perigos nos alimentos que são classificados como biológicos, químicos ou físicos. Trata-se da segurança alimentar. Esta norma é adequada ao ramo de produção, distribuição ou armazenamentos de alimentos, estando dividida nos seguintes critérios (NORMAS TÉCNICAS, 2021):

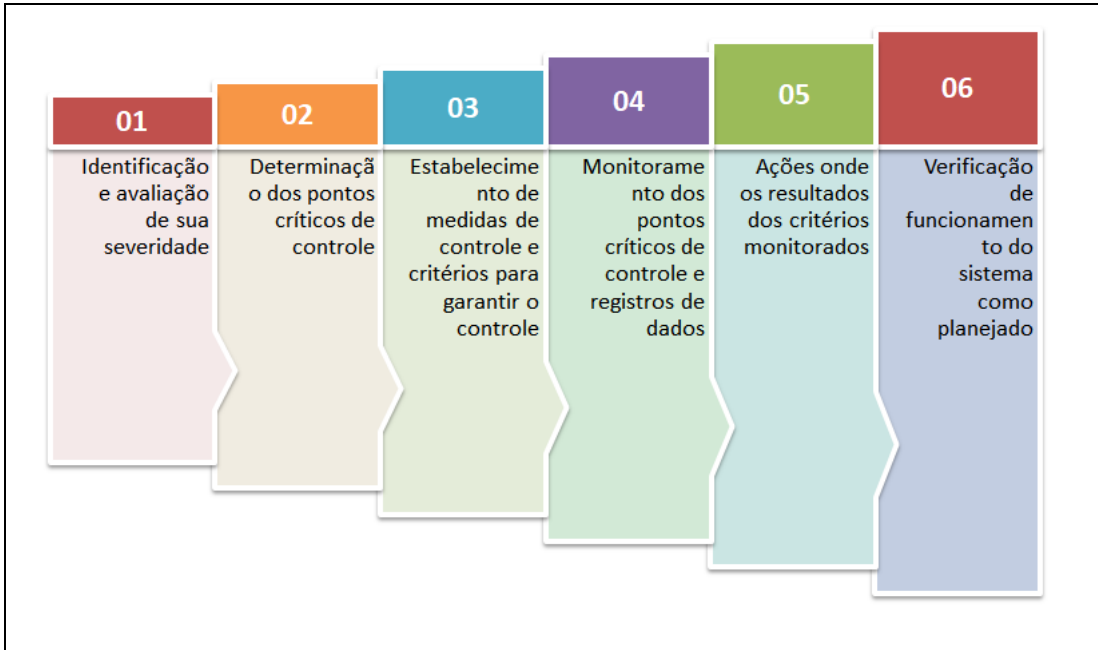
- ✓ Práticas, produção e manufatura de alimentos ou programas de pré-requisitos;
- ✓ Segurança alimentar seguindo os padrões de controle de riscos da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC);
- ✓ Sistema de gestão: monitoramento, ética, contato com o cliente, documentação entre outros.

Em 1993, o Codex Alimentarius publicou por intermédio do seu comitê um guia de aplicações para o Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle). Inicialmente, o projeto ocorreu com a participação do National Aeronautic and Space Administration (NASA) para garantir, em diversos fatores, a segurança dos alimentos dos astronautas. Pode-se destacar como objetivos da APPCC a disponibilidade de ferramentas para minimizar os riscos de contaminações, oferecer alimentos seguros, apresentar aos consumidores sua importância e capacitar os produtores conscientizando sua aplicação. (SILVEIRA;DUTRA, 2021). O sistema APPCC Zylbersztajn (2003) destaca as seguintes definições e etapas:

O Sistema APPCC, baseia-se no controle e monitoramento dos pontos críticos, em que possa haver a contaminação do alimento, representa o futuro e garantia da segurança no setor de alimentos, é uma tentativa de implementar, padronizar e avaliar programas de segurança alimentar. Tem a finalidade de prevenir potenciais riscos relacionados a segurança dos alimentos (ZYLBERSZTAJN, 2003).

Na Figura 11 são apresentadas as seis etapas da análise de perigos e pontos críticos de controle, onde é possível identificar a importância do mapeamento dos pontos críticos, para um controle e monitoramento adequado.

Figura 11 – Etapas APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle)



Fonte: Desenvolvido por Zylbersztajn (2003).

4.2.2 Riscos nas Exportações

De fato, as exportações do agronegócio têm grande representatividade econômica e empregabilidade no Brasil. Por este motivo, nos últimos anos as novas leis de controle de qualidade para a mitigação de riscos dos produtos exportados vêm sendo estudadas e adaptadas ao novo cenário mundial.

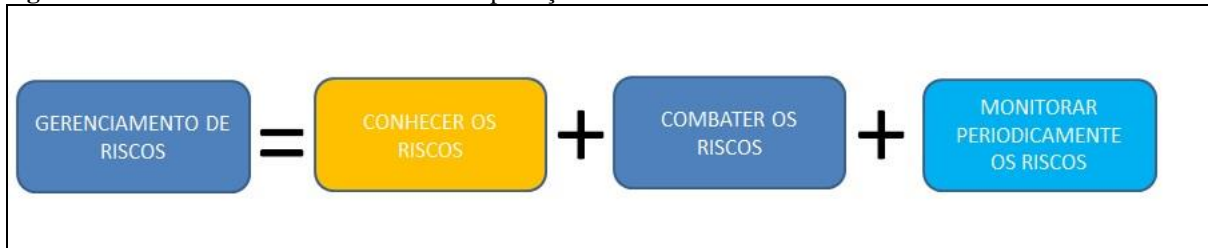
No cenário mundial, podemos destacar como riscos de exportação a variação cambial, o descumprimento contratual financeiro e físico, rupturas logísticas, interferências políticas, aspectos culturais dos países importadores, legislações, riscos de roubo de carga no traslado marítimo, guerras, violação de lacre dos contêineres, contaminação da carga, tráfico de drogas, problemas de refrigeração, armazenagem inadequadas dos produtos transportados etc.

Para que os riscos sejam mitigados, as partes interessadas, como o exportador, importador, transportadores, certificadoras, agentes aduaneiros, depósito de mercadorias, operador portuário e recintos alfandegados precisam estar cientes de suas responsabilidades e papéis em cada parte do processo.

Com base nas orientações da Receita Federal, é preciso conhecer primeiro os riscos que envolvem as exportações para que sejam gerenciáveis, de forma que possam ser combatidos, mitigados ou assumidos, adotando como procedimento de trabalho o monitoramento e testando periodicamente os procedimentos. A Figura 12 representa o

controle, gerenciamento de riscos e periodicidade de monitoramento. Criando uma estratégia é possível administrar todas as etapas envolvidas.

Figura 12 – Gerenciamento de Riscos nas Exportações



Fonte: Adaptado pela autora (VICENTE, 2021).

A ISO 31000 da ABNT aborda temas de gestão de risco por meio de diretrizes e princípios básicos. As fontes de informações como os dados históricos, experiências e retroalimentação das partes interessadas têm um papel importante neste processo. A gestão de risco é dinâmica e interativa. Com isso, sempre que ocorrerem mudanças externas ou internas o contexto e o conhecimento são alterados, assim como o monitoramento e análise crítica de riscos são realizados (ABNT, 2021).

A Anvisa (2000) ressalta, no subcapítulo de outras legislações, definições de algumas infrações que são consideradas gravíssimas para o varejo, mas podem ser facilmente utilizadas como restrição de qualquer outro produto comercializável:

- ✓ Venda ou exposição de alimentos impróprios para consumo ou fora do prazo de validade;
- ✓ Venda ou exposição de alimentos de origem clandestina ou sem comprovante de inspeção ou procedência da mercadoria;
- ✓ Venda ou exposição de alimento interdito ou em estabelecimento interdito;
- ✓ Proceder matança clandestina;
- ✓ Venda ou exposição de alimentos alterados, adulterados ou fraudados.

Perguntou-se aos entrevistados que conhecem a tecnologia *blockchain* se eles acreditavam que ela seria capaz de mitigar os riscos das exportações.

[...] Bom, existe uma série de riscos. Riscos de não conformidades existem riscos de documentos não serem aceitos. Então quando se está em uma rede de *blockchain*, você pode, através dos contratos inteligentes, garantir que os problemas de *compliance* sejam parados no ponto o mínimo possível. Então não vou fazer um embarque no porto se não tiver os documentos necessários. Não vou fazer o despacho do navio se não tiver os documentos necessários. Você evita prosseguir o processo se existir qualquer problema de *compliance*. Então o *smart contract*,

teoricamente, deveria garantir um aceite da outra parte. A ideia é você diminuir as disputas, a disputa é um risco. Você está fazendo tudo corretamente e chega ao outro lado e tem uma disputa. Então se você tem isso arbitrado por uma rede *blockchain*, isso é mais seguro, tanto para o exportador quanto para o importador, as regras são pré-combinadas antes de o processo ser executado [...] (E5EM).

Apesar de muitos entrevistados estarem familiarizados com processos de rastreabilidade, a tecnologia *Blockchain* não é conhecida por todos. Mesmo assim, acredita-se que a tecnologia possa garantir a segurança por meio da transparência das informações e idoneidade. No entanto, eles também evidenciam que a transparência, em algumas situações, pode incomodar setores específicos envolvidos no processo ocasionando desconforto.

Um dos entrevistados expôs que a tecnologia *Blockchain* poderá auxiliar na mitigação dos riscos contratuais, pois será possível obter um controle mais eficiente e rapidez quanto ao processo. As operações logísticas poderão ser mais eficientes, mais controladas, diminuindo os gargalos com acompanhamento mais acentuado.

Nos processos específicos de exportação, o *Blockchain* foi lembrado para mitigar os riscos sendo utilizados nas seguintes etapas:

- ✓ *Smart Contrats*, gerando alertas em cada etapa;
- ✓ Auditorias Sanitárias;
- ✓ Agilizar documentações alfandegárias;
- ✓ Siscomex, carimbado digitalmente;
- ✓ Inspeção amostral;
- ✓ Agilidade na operação logística, sabendo em qual dia e horário a carga irá chegar;
- ✓ Melhorar a operação de empilhamento dos containers;
- ✓ Mitigar risco de perecibilidade.

4.2.3 Benefícios da Rastreabilidade nas Exportações Brasileiras

Os entrevistados foram questionados quanto à percepção acerca da adoção de um processo com mais robustez de rastreabilidade, se o volume das exportações expandiria para o especialista do laboratório de classificação do algodão em pluma, pois o processo atual já está 90% rastreado, não havendo a necessidade de uma cobertura maior.

Em outros setores, o processo rastreabilidade ainda tem um caminho longo a percorrer. Nestes, os entrevistados destacaram como estratégia para o aumento do volume de exportação a agregação de valor, o reforço da segurança sanitária, a preservação ambiental ou até mesmo

as questões relacionadas com o bem-estar animal, como sendo uma evolução natural dos nichos de mercado e diminuição de desperdícios ao longo do traslado logístico como, por exemplo, as aferições de temperatura de produtos perecíveis.

O especialista da CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil) destaca como exemplo o caso Angus que, ao levar seu produto em uma feira internacional com os principais frigoríficos exportadores no instante de efetivar a compra, apresentou o selo de certificação e sua rastreabilidade. Desta forma, ele conseguiu melhorar as exportações consideravelmente.

[...] Isso é um sistema internacional. Aquele país que evoluir mais rapidamente que os outros, conquista espaço. Quando a gente pensa no volume todo, em nível mundial de consumo de um produto, teoricamente, o aumento do consumo são outros drives que definem: aumento da população, do PIB, urbanização. Então você pode conquistar mais mercado se você sair na frente dos demais. O inverso é verdadeiro, se evoluir menos pode perder mercado, se os outros evoluírem mais que você. Nesse caso, é comparativo você evolui mais rapidamente, você pode conquistar mercado sim [...] (E4EM).

Com um maior *compliance* para as negociações de acordos comerciais, a antecipação de problemas, menos custo operacional de papelada e atraso e multa de *demurrage* o rastreio da *commodity* agrícola poderia garantir uma maior volumetria nas exportações brasileiras gerando maior confiança dos países importadores, segundo alguns entrevistados.

[...] Tem um outro incentivo também nessa questão da exportação. Como tem um tempo e uma exposição cambial nesses processos financeiros associados ao comércio internacional, se você consegue desembaraçar a documentação mais rápido, já tem estudos de ganho de sair de 45 dias para 5 dias no processamento médio de uma carta de crédito. Não só você elimina o risco cambial em 40 dias, mas também elimina alguma despesa de *Float*, então para os bancos fica menos interessante, do ponto de vista de grana, porque o dinheiro não fica parado tanto tempo nas contas, então você não consegue cobrar o *Float*, mas para o mercado como um todo, os exportadores e importadores, você deixa de ter esse dinheiro imobilizado 40 dias, é uma grana razoável. Se pensar no mundo inteiro, o tempo médio uma carta de crédito da emissão até liquidação reduz 40 dias no mundo inteiro, isso é dinheiro circulante nos mercados [...] (E7EM).

Professor da USP/ESALQ apresenta um estudo de caso vivenciado na Austrália referente à certificação. Foi inferido que, no instante em que os produtores adotarem padrões de certificações, os compradores irão evitar os que não possuem. Desta forma, a rastreabilidade e a certificação passam a ser parte de condições mínimas de aceitação nos mercados para as exportações e não mais um diferencial.

Muitos países como os Estados Unidos estão trabalhando em prol da transparência da segurança do alimento. Com isso, a União Europeia assinou em janeiro o Regulamento da transparência que, por meio de diretrizes, destaca disposições práticas relativas à transparência e confidencialidade que entrará em vigor 27 de março de 2021.

Os riscos com as exportações podem ocorrer com a transparência das informações transmitidas gerando mais confiança a todas as partes interessadas do processo. A participação ativa de Órgãos Governamentais, Entidades Certificadoras e Associações gera um grau maior de confiança por existirem entidades idôneas envolvidas com o processo de assinatura de veracidade dos dados compartilhados.

Neste subcapítulo abordamos as Exportações Brasileiras, onde foi possível identificar alguns fatores determinantes para a utilização da Rastreabilidade nas exportações do agronegócio no quadro 6.

Quadro 6 – Fatores determinantes – Exportações Brasileiras

Tópicos	Fatores Determinantes
Exportações Brasileiras	1. Volume das exportações vem crescendo nos últimos anos, e com isto as exigências dos clientes.
Segurança do Alimento nas Exportações	1. Maiores exigências de origem dos países importadores. 2. Processos bem definidos e padronizados.
Riscos nas Exportações	1. Definição clara dos papéis de cada entidade. 2. Levantamento dos riscos. 3. <i>Blockchain</i> para mitigação de riscos contratuais.
Benefícios da Rastreabilidade nas Exportações Brasileiras	1. Transparência das informações 2. Participação de Órgãos Regulatórios.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

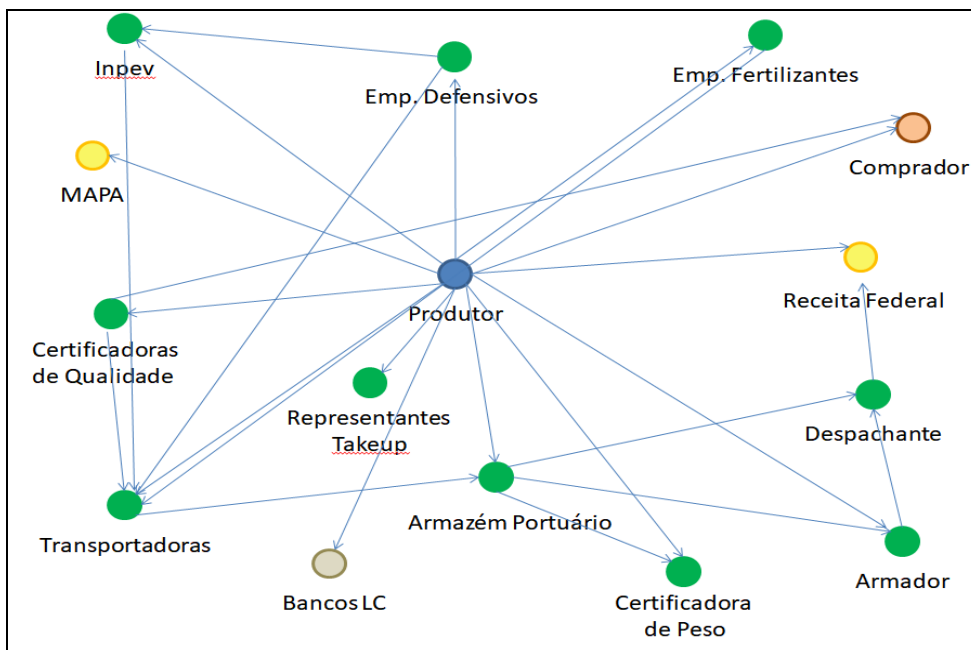
4.3 Coordenação e Cooperação nas Cadeias

Nos capítulos anteriores, descreve-se sobre produtos e processos rastreados, bem como sua importância para aumentar as exportações brasileiras. Neste capítulo, abordaremos a importância dos agentes participantes da cadeia de relacionamento, visto que cada elo tem um papel relevante para a garantia da veracidade da informação transmitida.

As relações nas cadeias produtivas nem sempre funcionam da forma mais transparente no momento em que são necessários os compartilhamentos das informações. Os anseios de que seus dados poderão ser utilizados indevidamente para a transmissão de alguma concorrência no mercado ainda é muito forte, tratando-se de relacionamento entre as cadeias.

Quando falamos em cadeias de relacionamento, no primeiro momento, não se tem a visão clara de todos os envolvidos no processo, mas ao colocar no papel por alguns minutos, mapeando a cadeia de relacionamento envolvida nas exportações do algodão em pluma, é possível ver a teia em que todos estão conectados de alguma forma sendo possível a comunicação, assim como uma distribuição e informações importantes ao processo, de forma agilizar todos os serviços logísticos e trazer de forma mais segurança aos consumidores que estão recebendo as informações. Na Figura 13, segue um breve mapeamento de partes interessadas conectadas ao produtor ou comprador. Tal mapa pode ser feito de acordo com a cadeia que se deseja analisar estando em uma constante evolução, pois novos elos inerentes ao processo são encontrados e inseridos.

Figura 13 – Mapa de Conexões na Cadeia de Algodão



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Figura 13, abordada para demonstração da rede de conexões na cadeia de algodão, reflete na montagem dos nós da rede *blockchain*, pois é possível ter a visão dos laços envolvidos. As conexões abordadas não necessariamente serão compostas de consumidor e comprador elas podem ser construídas a partir de conexões de um grupo de fornecedores, ou transportadoras, ou bancos, certificadores e trafegarem informações importante ou que julguem necessárias para a garantia do sucesso de seus processos, e não são obrigatórios intermediários neste processo. Nestes casos, acredita-se que possa existir o maior grau de conflito entre as partes interessadas, pois os interesses podem ser os mesmos e a concorrência torna-se um fator crítico neste momento.

Os autores Chen *et al.*(2021) destacam informações importantes que podem ser adquiridas com os participantes da rede *blockchain* de rastreabilidade como os fornecedores (pesticidas, sementes e fertilizantes), produtores (dados da fazenda, práticas agrícolas, processo de cultivo, condições climáticas, etc.), Beneficiadoras (informações de fabricas, formas de processamento, formas de processamento, transações com agricultores e distribuidores), distribuidores (transporte detalhado, condições de armazenamento, transações de processadores e varejistas), revendedores (informações de produtos agroalimentares, condições de armazenamentos e transações com distribuidores) e Consumidores (podem acessar todas as informações disponíveis).

Os entrevistados foram questionados referentes à quais as percepções quanto aos maiores problemas de comunicação entre os agentes da cadeia, foram destacadas a falta de informação referente aos fornecedores que acabam afetando no desgaste, o não atendimento a padrões e normas, a falta da transparência que acaba gerando insegurança, corrupção na cadeia, conflito no cenário produtor-frigorífico onde ambos não têm a clareza das expectativas e entregas gerando frequentemente conflito entre os elos e a falta da rastreabilidade dos insumos.

[...] A gente consegue enxergar somente um passo para frente e um passo para trás, na maioria das vezes. Eu sei de quem eu comprei e eu sei para quem eu estou repassando. Não tem o histórico, não tem rastreabilidade dos produtos. Tem muitos intermediários no meio e, muitas vezes, esses links se perdem. Não existe uma reformação, não tem como você aplicar processos inteligentes no qual você não tem dados que não permitem você tomar uma decisão inteligente. A gente vê esses atritos que existem entre os contratos comerciais de compra e venda. Então tem uma série de problemas. Contaminações são problemas graves que ocorrem e, não que o *blockchain* vai impedir que ocorram, mas que eles sejam minimizados até que sejam resolvidos o mais rápido possível [...](E6EM).

A tecnologia *blockchain* não deve ser vista como a solucionadora de todos os problemas existentes. É importante ter atenção nas informações de qualidade, de certificação, de controle, pois ele irá transmitir somente as informações inseridas caso seja inserido dados com má qualidade ele irá distribuir esta informação a todos como verdade única.

Para o especialista em *Blockchain*, problema comunicação entre os agentes da cadeia é a insegurança quanto aos dados que serão compartilhados. Trata-se da privacidade das informações que, em cenários do *blockchain* muitas vezes concorrentes, trafegam em um grupo coletivo. A garantia de que os dados estratégicos da organização não serão distribuídos na rede, torna-se essencial.

Zylbersztajn e Neves (2015) destaca a ideia de Roberto Rodrigues que sugere que o Brasil necessita de uma plataforma de planejamento agrícola, onde fosse possível a tomada de decisões integrada promovendo geração de valor servindo como uma plataforma de negociação nos cenários de ocorrência dos conflitos.

A comunicação é, de longe, um dos principais itens que sustentam um bom relacionamento entre as cadeias produtivas. A transparência e a rastreabilidade figuram como uma garantia de que estes laços são baseados em credibilidade da veracidade entre ambas as partes. Por isso, perguntamos aos entrevistados se a adoção de um processo mais rígido de rastreabilidade dos produtos traria uma melhor comunicação entre os agentes.

A ISO 17025 teve um papel importante na certificadora de qualidade, segundo o especialista em certificações de algodão em pluma, como uma parte importante do processo de melhoria contínua organizacional de rastreabilidade, sendo que ter um processo bem documentado, controlado e registrado, por consequência, gera para ao cliente mais segurança e transparência da informação recebida.

A norma da ISO 17025 mencionada pelo especialista da Agopa é destinada ao controle de processos de análises laboratoriais visando à promoção da confiança nas execuções dos laboratórios, calibragem dos equipamentos de mensuração e medições, em conjunto com uma equipe capacitada, documentações padronizadas, monitoramentos dos ambientes, validade do resultado da amostragem, garantindo a precisão cumprindo o rastreabilidade por meio do sistema internacional de medições (SI) (COMAR, 2021).

[...] Sem dúvida, a tecnologia de rastreabilidade, em especial a *blockchain*, tem um potencial de melhorar a comunicação entre os atores da cadeia produtiva como um todo, todos os elos estarem se fortalecendo e tendo a possibilidade de obter informações mais confiáveis. Você poder voltar uma carga de produto no nível anterior porque o registro indica um armazenamento inadequado na logística de

frios, teve uma quebra do caminhão e o produto perdeu aquele frio durante mais de 30 minutos naquela uma hora, então essa carga eu não quero [...] (E3FG).

A capacidade operacional tende a aumentar mediante a transparência das informações trafegadas entre os agentes da cadeia de *supplychain*. Desta forma, é possível evitar transtornos tanto no pedido de compra quanto no de venda, pois as informações são as mesmas desde a sua origem até o destino. A rastreabilidade gera uma segurança de inalterabilidade dentro do processo.

[...] Sim, com certeza. A comunicação será uniformizada. O chamado *marketplace*, a tendência é evoluir muito a questão comercial, sistemas para comercialização, facilitando a rastreabilidade, controle e ao mesmo tempo aumentando a competição. A Magazine Luiza, Alibaba, que estão vendendo tudo em uma plataforma, de certa forma estão aumentando a competitividade. Compra mais barato hoje *on-line* do que contraria na loja, está aumentando a competitividade, gerando benefício para o consumidor. Acho que no agro vai acabar acontecendo isso também, uniformização da parte comercial através de plataformas de comercialização da produção [...] (E4EM).

Grunert (2011) evidencia em seu trabalho as seis barreiras para a escolha de alimentos sustentáveis. Pode-se perceber que as barreiras como informações, credibilidade, confiança e comunicação são fatores importantes para o sucesso de qualquer produto:

- ✓ A exposição não leva à percepção. Os consumidores, em razão da pressa do dia a dia, não notam os dados contidos nas etiquetas;
- ✓ A percepção leva apenas ao processamento periférico. Os consumidores olham o rótulo, mas não fazem esforço para entender o que significa aquelas informações;
- ✓ Ao ler as informações, os consumidores fazem inferências errôneas. Mesmo com a leitura da informação, o esforço para o entendimento, a inferência fica errada;
- ✓ A eco-informação é negociada com outros critérios. O preço pode ser mais alto, o sabor não é bom, a família pode preferir outro produto;
- ✓ A falta de consciência e/ ou credibilidade. Os consumidores que desejam fazer escolhas sustentáveis podem achar difícil realizá-las na prática;
- ✓ A falta de motivação na hora da escolha. Aqui são destacadas as divergências entre a atitude e comportamento.

Conforme apresentado acima, as seis barreiras podem ser observadas em muitas situações. A informação está sendo apresentada aos consumidos com o objetivo de comunicar, mas nem sempre existe a transparência ou o entendimento necessário pelas partes interessadas na cadeia.

A transparência das informações transmitidas pode apresentar não só uma boa reputação, mas também pode ocasionar alguns desconfortos e até mesmo conflito com base no compartilhamento de dados que antes não eram divulgados. O pesquisador da Embrapa trás um exemplo clássico de uma rede interna de informações que todos utilizavam e compartilhavam na medida em que o tempo passou e caiu em desuso. Desta forma, neste ângulo de percepção, o papel das entidades certificadoras e órgãos regulatórios é fundamental para manter a rede do *blockchain* de forma ativa com a visão de que é um benefício para todos garantindo a qualidade e origem de alimentos do seu país.

Para o especialista em tecnologias, a possibilidade de ter as informações registradas disponíveis poderá evitar conflitos futuros ou desfazer conflitos por meio de auditoria. Tais dados podem ser confrontados e auditados no momento que for necessário para a tomada de decisões cabíveis.

4.3.1 Papel dos Stakeholders

A palavra *Stakeholder* é a junção de *stake* que significa interesse e *holders* aqueles que possuem, desta forma utiliza-se para representar as partes interessadas com um grau muito alto de influencia nos projetos, estes atores podem ser internos ou externos a organização.

Os interesses dos *Stakeholders* estão relacionados a questões valores, morais e éticos na gestão de relação entre as organizações e as partes interessadas, podem ser identificados como clientes, fornecedores, financiadores, diretores, acionistas, funcionários entre outros. (GODBLESS, 2021)

Para o cenário do presente trabalho na figura 13 foram identificados os seguintes *stakeholders*, Inpev, Empresas de Defensivos, Empresas de Fertilizantes, Mapa, Certificadoras de Qualidade, Transportadoras, Representantes de *Takeup*, Bancos LC, Armazém Portuários, Certificadoras de Peso, Produtor, Armador, Despachante, Receita Federal e Comprador, onde é possível categorizar as partes interessadas dividindo em participantes que atendem a antes da porteira (Inpev, Empresas de Defensivos, Empresas de Fertilizantes, Produtor e Mapa), dentro da porteira (Certificadoras de Qualidade, Transportadoras, Representantes de *Takeup*, Banco de Carta de Credito e Comprador) e pós-porteira (Armazém Portuários, Certificadoras de Peso, Armador, Despachantes e Receita Federal). É prudente salientar que alguns *stakeholders* estão presentes em mais de categoria fornecendo assim informações ao longo da cadeia.

No Quadro 3 pode ser observadas as informações as quais podem ser transmitidas como compartilhamento de informações entre os participantes, cabe destacar que existe a possibilidade de algumas informações serem supridas na sua distribuição de forma a ficar em contento com todas as partes interessadas, bem como existirão mais informações que ao decorrer da utilização da rede de comunicação entre eles possam vir a surgir.

Quadro 3 – Partes interessadas e dados compartilhados

Divisões	Partes Interessadas	Dados
Antes da porteira	Inpev	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação da Fabricação dos Defensivos. • Controle dos Lotes, Distribuição, Compradores. • Recebimento das embalagens de Defensivos utilizadas/descarte.
Antes da porteira	Empresas de Defensivos	<ul style="list-style-type: none"> • Data de Fabricação • Data de Vigência • Compradores • Composição
Antes da porteira	Empresas de Fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> • Data de Fabricação • Data de Vigência • Compradores • Composição
Antes da porteira	Produtor	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos utilizados • Previsão do atendimento do contrato • Qualidade aferida • Clima • Irrigação • Confirmação da Qualidade Contratada • Etapas do processo de beneficiamentos • Confirmação da Saída da <i>Commodity</i>
Antes da porteira	Mapa	<ul style="list-style-type: none"> • Controle das documentações dos Produtores • Inspeções
Dentro da porteira	Certificadoras de Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Transmitir as informações de status de analise • Transmitir o resultado das analise • Transmitir o laudo técnico assinado pela responsável técnico pela analise
Dentro da porteira	Transportadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Efetuar os agendamentos • Disponibilizar informações de toda a rota de

		<p>forma online</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informar o caminhão e caminhoneiro • Informar a descarga da <i>commodity</i> • Confirmar o recebimento do contrato de prestação de serviço • Transmitir a confirmação do recebimento do pagamento • Esta presente em todas as etapas
Dentro da porteira	Representantes de <i>Takeup</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Transmitir as agendas de <i>takeup</i> • Transmitir o resultado da análise de <i>takeup</i>
Dentro da porteira	Banco de Carta de Credito	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovação da Carta de Credito • Comprador • Transferências, Confirmações e Saldo
Dentro da porteira	Comprador	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidades da Compra • Confirmação do Pagamento • Confirmação de negocio • Assinatura do Contrato • Confirmação do Recebimento da <i>Commodity</i>
Pós-porteira	Armazéns Portuários	<ul style="list-style-type: none"> • Informar o recebimento no porto do transporte • Armazenar as commodities • Informar todos os status internos de processo
Pós-porteira	Certificadoras de Peso	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a agenda da Certificação de Peso • Informar o resultado da Certificação de Peso
Pós-porteira	Armador	<ul style="list-style-type: none"> • Informar o status do transporte da carga no porto ate o navio
Pós-porteira	Despachantes	<ul style="list-style-type: none"> • Informa o status dos tramites documentais das cargas • Transmite os documentais de exportação • Efetua o desembaraço • Informa o despacho aduaneiro
Pós-porteira	Receita Federal	<ul style="list-style-type: none"> • Informa a liberação da Carga • Solicita a confirmação do processo • Autoriza a realização da operação

No Quadro 3 dos *Stakeholders* apresentados Antes da porteira, Dentro da porteira e Pós-porteira com a exceção do produtor todos os demais são parte interessadas externas. Para as internas que tratam dos Produtos dentro da organização podemos destacar setores organizacionais interessados no processo como o Financeiro, Produção agrícola, Beneficiamento, Comercialização de *Commodities*, Logística, Exportação, Compras entre outros envolvidos.

Outra parte de extrema relevância na distribuição das informações trata-se dos fornecedores de insumos agrícolas ou matéria prima antes do plantio, desta forma por meio desta comunicação é possível desde o início do controle da chegada dos produtos bem como as aplicações de cada produto e fornecedor em cada talhão plantado no campo. Neste trabalho abordaremos apenas os Fabricantes de Defensivos Agrícolas e Fertilizantes neste processo de insumos agrícolas.

4.3.2 Confiança com Normas e Padrões

A confiança ajuda a manter conexões fortes, pois é a base de qualquer relacionamento acreditar nas pessoas. É importante para ultrapassar qualquer barreira e obstáculos que venham pela frente, para as relações entre as organizações não é diferente deste conceito. Para que haja uma boa comunicação e transparência entre as partes interessadas, é primordial a confiança e a boa relação entre todos os envolvidos, pois cada nó deste laço é responsável pelos seus dados e validação dos demais.

A tecnologia *Blockchain* pode ser considerada a estratégia correta no *supplychain* quando se busca respostas certas (Pai *et al.*, 2021).

✓ Quando a Rastreabilidade e autenticidade são um aspecto crítico no *supplychain* e ao mesmo momento difíceis de alcançar com o cenário atual.

✓ Quando as organizações estão buscando eliminar ou minimizar custos associados a intermediários como custo de comprovação de entrega ou um processo de auditoria para melhorar a eficiência em toda a cadeia de valor.

✓ Quando a empresa deseja buscar novos negócios com base na confiança.

Os autores Pai *et al.* (2021) enfatizam que a tecnologia blockchain é uma aliada ao relacionamento das cadeias, pois ela deve, além de rastrear os produtos, melhorar o tratamento de crises como, por exemplo, em um momento que um grupo de consumidores adoecer em uma determinada região. Os produtos comuns que foram comprados podem ser levados à análise. Quando um produto é identificado, é possível verificar todo o histórico de

auditoria, incluindo as origens de seus ingredientes, com a fonte de contaminação identificada, as autoridades conseguem rastrear todos demais produtos ou até os que utilizam os mesmos ingredientes, com a finalidade de um recall.

Para o especialista da CNA, a tecnologia pode favorecer muito o entendimento das normas e padrões, mas no último projeto do qual o especialista participou trabalhava em conjunto com o Ministério da Agricultura, com base em normas do Governo Federal e no Decreto 7.623, que regulamentou a lei de rastreabilidade, que traz o Protocolo de Rastreabilidade de Adesão Voluntária. Mesmo que sua adesão seja voluntária, é de grande valia o governo esta trabalhando em prol de uma regulamentação como sendo fundamental para a rastreabilidade, com regulamentação mínima.

Uma das coisas que o *blockchain* meio que obriga a indústria fazer, é adotar padrões de dados e processos. É uma das fortalezas, é um dos desafios para implantar a *blockchain* também, mas é uma das fortalezas da tecnologia. Porque se você não falar no idioma que está registrado na *blockchain*, você não consegue fazer com que os *smart contracts* trabalhem a seu favor. Seus processos internos passam a ter mais dificuldade, mas no final das contas você precisa ter uma língua comum com o resto do seu ecossistema (E7EM).

O professor da ESALQ entrevistado menciona o cenário na França onde os chefes valiam indicadores organolépticos de temperatura, odor, sabor, luz entre outros. Então, quanto mais tecnologia você tiver para medir, por exemplo, um termômetro a laser para ver qual temperatura no supermercado mais precisão ele terá da informação aferida.

O Decreto 7.623 mencionado pelo especialista da CNA é um marco importante não somente para a rastreabilidade cadeia produtiva de carne de bovinos e de búfalos, como também para o início de um processo que pode vir na sequência para outros produtos que necessitam de uma segurança de processos, principalmente na cadeia alimentar que envolve riscos à saúde pública. O decreto aborda requisitos mínimos para a provação dos protocolos e pode ser observado que alguns itens se aplicam a qualquer commodity que necessite de controle:

“I - garantia da identificação animal, seja ela coletiva ou individual;

II - inserção dos dados no sistema informatizado de lançamento que possibilite o adequado abastecimento das informações no sistema público informatizado a que se refere o artigo 4º ;

III - detalhamento dos objetivos do sistema de rastreabilidade, dos procedimentos de execução e das formas de controle para certificação em manual;

IV - arquivamento dos registros gerados na execução dos processos definidos no manual pelo período de cinco anos com o intuito de garantir a auditabilidade do protocolo;

V - cópia do instrumento social registrado em junta comercial ou instrumento equivalente que indique o endereço e com o objetivo condizente com a atividade a ser exercida;

VI - existência de responsável técnico; e

VII - demonstração da capacidade operacional de execução do protocolo proposto”.

A última pergunta efetuada aos entrevistados refere-se aos benefícios que um controle maior no processo de rastreabilidade pode trazer para o processo de operação logística como traslado rodoviário, marítimo e aéreo. Para os entrevistados a rastreabilidade vai possibilitar um melhor planejamento das cargas e por consequência o controle mais minucioso dos processos bem como seus tempos em cada trecho.

De outra forma, existem visões de que com a rastreabilidade se obtenha um produto com maior valor agregado, pois existe a possibilidade de redução de custos em processos intermediários com a diminuição de gastos com papéis e burocracias. Atualmente, para o desembarço nos portos, pode-se levar uma semana até a liberação documental de exportação processos com a rastreabilidade alinhados com IOT (*Internet of Things*), para a captura de informações de código de barras, *qr code* ou RFID auxiliariam na agilidade das cargas recebidos, bem como o compartilhamento das informações de forma mais ágil com as entidades participantes da cadeia de *supplychain*. No cenário das exportações de gado vivo para a Turquia, o desembarço mais ágil trará um diferencial significativo sendo realizada em questão de horas pelos órgãos aduaneiros e disponíveis nas mãos do fiscal.

[...] Os benefícios são muito importantes com a rastreabilidade. Primeiro é saber exatamente o fluxo da sua carga. A parte de segurança também, controle de furto, acho que é um segundo aspecto importante para você controlar isso. São os dois principais benefícios. Obviamente, o terceiro seria maior eficiência da cadeia logística, automaticamente, com o passar do tempo tem redução de custo. Aumenta a eficiência, a competitividade e dá um custo mais econômico também. [...] (E4EM)

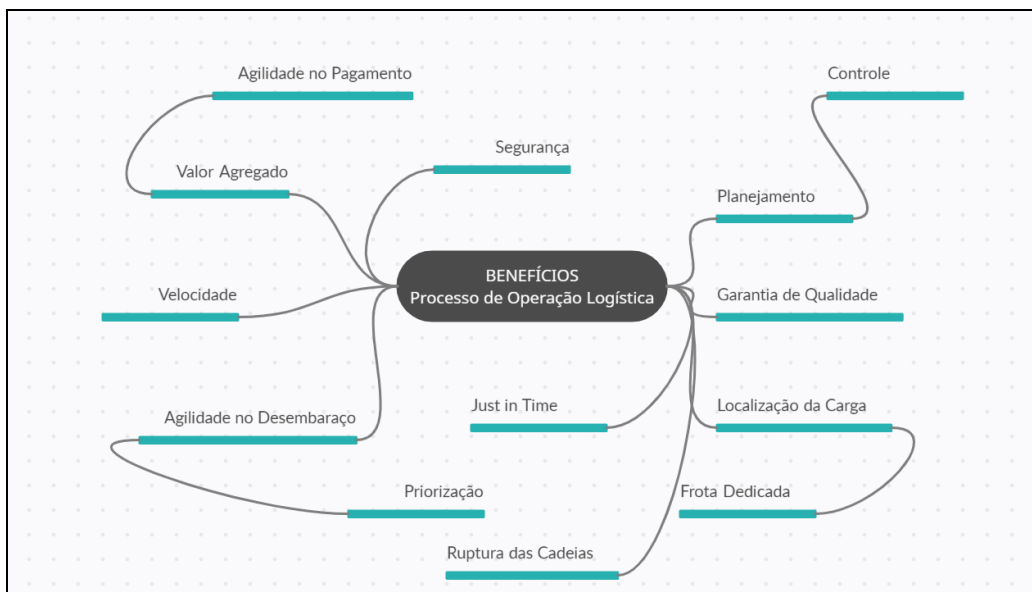
O controle das entregas por meio da rastreabilidade e compartilhamento das informações com uma precisão maior auxiliaria na visibilidade das necessidades de entregas para determinados clientes, pois a planta não pode parar como no caso frigorífico de abatimentos de animais, meia hora no atraso da entrega ou de parada afeta toda fábrica na execução dos processos, alerta o especialista em operação logística da BRF.

O especialista em *Blockchain* e o de operação logística da BRF trazem em suas considerações a relevância nestes casos se ter uma frota própria de operação logística onde as possibilidades de controles são maiores, como a roteirização, a medição e temperatura, entre outros. O *Blockchain*, nestes cenários, agiliza os recebíveis tais como carta de crédito e pagamento das despesas com a operação. Outro benefício é a possibilidade de trabalhar com todos estes dados disponíveis por meio das análises preditivas gerar informações estratégicas para as organizações.

Um produtor rural, em conversa com o professor da ESALQ, falou que o que eles esperam é que seu produto chegue na hora certa acordada, na quantidade especificada, com o produto exato selecionado no tempo combinado entre as partes.

Abaixo segue a Figura 14 do mapa mental representando todas as palavras que foram lembradas pelos entrevistados referentes aos benefícios adquiridos com um processo de rastreabilidade mais robusto no processo de operação logística:

Figura 14 – Benefícios – Processo de Operação Logística



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os autores Jank, Nassar e Tachinardi (2021), em 2003, alertava sobre o Brasil estar tornando-se uma referência mundial em volumes exportados, mas em contrapartida as operações logísticas continuavam da mesma forma com sérios problema em todos os modais de transportes. O país tem um dos maiores custos para esta despesa sendo que é 83% mais caro em relação aos Estados Unidos. Para os autores, o problema continua no escoamento dos portos nos quais os processos deveriam ser mais breves em razão dos altos valores de multa por estadias e atrasos logísticos.

4.3.3 Capacitação dos *Stakeholders*

A capacitação funcional e tecnológica das partes interessadas é um momento fundamental para a adoção de uma nova tecnologia, para que sejam vistos os benefícios de uma mudança dos processos.

A capacidade de aprender e gerenciar esses conhecimentos para melhor competir no mercado, determina, em grande parte, a diferença de desempenho diante da concorrência. Essa capacidade é essencial para se inserir numa economia caracterizada pela mudança tecnológica rápida e permanente, mas estão condicionadas às experiências da empresa, à sua cultura organizacional, sua memória operacional e sua estratégia de crescimento. [...] (MACULAN, 2021)

Com a advida de novas tecnologias digitais para o campo as capacitações são necessárias para que qualquer colaborador consiga desempenhar suas atividades, é neste momento que o setor de RH (Recursos Humanos) busca aproximar a área de tecnologia com as áreas chaves da organização. Os Recursos Humanos passa a suportar e mapear pelo seu conhecimento interpessoal quais colaboradores necessitará da capacitação para o manuseio das novas ferramentas de trabalho.

Figura 16 – Processo de Capacitação



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na Figura 16 podem ser observadas cinco etapas para o desenvolvimento da capacitação das partes interessadas, onde o início do processo parte da identificação da necessidade da

capacitação, de acordo com o perfil das partes desde o produtor rural a grandes produtores o importante é a definição do papel dentro do processo para que a forma de abordagem da capacitação seja a mais adequada e transparente possível. Posto a Definição da Necessidade da Capacitação são elencados os colaboradores que deverão receber a capacitação.

A criação de um material de manuseio e linguagem de fácil entendimento torna-se a capacitação de rápida absorção pelo público alvo principalmente quando o tema é sobre uma nova tecnologia que estará sendo implementada na organização e que se necessita de todo o apoio do time.

Na penúltima etapa as partes interessadas são capacitadas para a utilização da nova tecnologia, por meio de gravações, cursos online, presencial ou remoto, onde este material deve ser conduzido por colaboradores com fácil entendimento, bem o material deve ser disponibilizado para todos como forma posterior de consulta e material de apoio em caso de dúvida no novo processo. No último ciclo uma avaliação rápida com as pessoas capacitadas é primordial sendo possível neste momento medir a absorção da passagem de conhecimento e caso necessário uma nova rodada de treinamento.

As partes interessadas como o produtor rural e colaborador devem ter o entendimento de por que está sendo alterado o processo, visto que desta forma ele passa a desempenhar um papel importante no processo de mudança tecnológica organizacional. Para as organizações as capacitações devem ser vistas como um investimento com alto poder de retorno.

Segundo Moura e Martinelli (2004) o processo de inovação está relacionado pelo grau dispendido na capacitação tecnológica dos agentes envolvidos, que com a adoção do aprendizado podem responder a novas tarefas mais complexas de trabalho. Por consequência pode-se entender que a capacitação em novas tecnologias como um conjunto de conhecimento, habilidades, e experiências acumuladas para novas atividades.

Cabe salientar que os *Stakeholders* externos a organizações também necessitam de orientação ou capacitação para a utilização, explicar os benefícios da transmissão dos dados, da transparência trafegadas, da confirmação e do envio de dados, legítima que a informação é verídica e que todos os elos estão em conformidade.

Neste subcapítulo abordamos as Coordenação e Cooperação nas Cadeias, onde foi possível identificar alguns fatores determinantes para a utilização da Rastreabilidade nas coordenações e cooperações no quadro 7.

Quadro 7 – Fatores determinantes – Coordenação e Cooperação nas Cadeias

Tópicos	Fatores Determinantes
Coordenação e Cooperação nas Cadeias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compartilhamento das informações. 2. Agilidade na operação logística.
Papel dos <i>Stakeholders</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os <i>stakeholders</i> podem receber informações adicionais ao seu processo, primordiais para suas análises e operações. 2. Responsabilidades assumidas pelos <i>Stakeholders</i>.
Confiança com Normas e Padrões	<ol style="list-style-type: none"> 1. A Tecnologia <i>blockchain</i> pode chegar autenticidade das informações. 2. Melhor monitoramento e planejamento da chegada da carga
Capacitação do <i>Stakeholders</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitação referente a importância da rastreabilidade. 2. Capacitação sobre a utilização do <i>Blockchain</i>.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo a compreensão dos fatores que determinam a aplicabilidade de uma rede *blockchain* por meio de entrevistas a especialistas de diversas áreas de atuação e formação distintas, a fim de se obter as repostas dos mais variados setores do agronegócio. Ao decorrer do desenvolvimento deste trabalho, foi possível analisar os três objetivos impostos no início das atividades, com as seguintes conclusões:

Após as entrevistas com diversos profissionais e pesquisas em meios digitais, é possível inferir que a tecnologia *blockchain* não poderá garantir 100% a rastreabilidade das *commodities*, mesmo algumas como o algodão em pluma e bovinos apresentarem avançados considerais neste processo, existem inúmeras outras que requerem cuidados e conhecimento da importância de se ter este rastreio como um benefício e garantia de segurança do alimento, muitas delas não iniciaram o processo de rastreio. Para o algodão em pluma, é importante à cobertura de todo o processo para que haja uma maior velocidade no processo portuário agilizando os documentais de exportação, bem como diminuir ocorrência de roubos terrestre e pirataria de cargas marítimas.

A forma que a tecnologia *Blockchain* poderá mitigar os riscos com as exportações é garantindo que as informações compartilhadas, distribuídas, aprovadas, certificadas contemplam dados que não foram alterados de forma inidônea por uma das partes interessadas, os participantes desta rede tornam-se assinadores da veracidade das informações contidas, a participação de Órgãos Governamentais, Entidades Certificadoras, Associações como Abrapa transformando estes laços com maior confiabilidade onde neste trabalho são apontados como primordiais para o sucesso da rede e mitigação de riscos nas exportações brasileiras.

A nuvem de palavras construída por meio do questionamento referente as três palavras-chave que os entrevistados acreditam adquirir com a rastreabilidade de seus produtos emergiram com maior frequência Confiabilidade, Transparências, Segurança e Criação de Valor e as demais com menor ocorrência Credibilidade, Certificação, Origem, Fidelização, Qualidade do produto, Valor Nutricional, Automatização de Processos, Eficiência, Controle do processo, Competitividade e Redução de Custos.

Ao analisar o Mapa de Conexões na Cadeia de Algodão, com algumas das partes interessadas mapeadas como nós (conexões) é possível observar que existe uma semelhança muito grande com as conexões do *blockchain*, onde cada elo pode receber informações, assinar a veracidade e transmitir. Por meio desta identificação, é possível tratar as partes

interessadas de acordo com suas necessidade e insegurança de forma transparente. Não só a tecnologia *blockchain* como o Mapa de conexões traz uma forma clara de quem são os atores ficando mais fácil de construir novos nós de relacionamento entre eles.

A garantia da confiabilidade parte da participação de todas as conexões envolvidas no processo, quanto mais empresas, fornecedores, órgãos regulatórios, entidades governamentais entre outros estiverem monitorando, compartilhando e ratificando a informação transmitida mais segurança e confiabilidade o processo trará a todos.

Os fatores determinantes levantados para a aplicação da rede *blockchain* na garantia da rastreabilidade do agronegócio podemos destacar as políticas públicas bem definidas referentes à segurança do alimento, retorno operacional e agregação de valor ao produto, Garantia da rastreabilidade da origem do alimento, possibilidade de utilização da tecnologia *blockchain* antes do processo, no processo de produção até a entrega ao cliente, utilização de tecnologias como sensores e internet das coisas para a captura de informações e melhor precisão, possibilidade de se implantar processos sem intervenção humana e a participação de mais entidades validando a informação.

Nas exportações brasileiras podemos destacar os fatores determinantes para a aplicação do *blockchain* o volume das exportações crescente nos últimos anos, e com isto as exigências dos clientes, maiores exigências de origem dos países importadores, processos bem definidos e padronizados, definição clara dos papéis de cada entidade, levantamento dos riscos, *blockchain* para mitigação de riscos contratuais, transparência das informações e participação de Órgãos Regulatórios.

E por final podemos destacar como fatores determinantes para a coordenação e cooperação nas cadeias o compartilhamento das informações, agilidade na operação logística, os *stakeholders* podem receber informações adicionais ao seu processo, mas primordiais para suas análises e operações primordiais para suas análises e operações, responsabilidades assumidas pelos *Stakeholders*, a tecnologia *blockchain* pode chegar autenticidade das informações, melhor monitoramento e planejamento da chegada da carga, capacitação referente a importância da rastreabilidade e a capacitação sobre a utilização do *Blockchain*.

6 RESTRIÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O período de realização da entrevista ocorreu durante a Pandemia da Covid-19, todas as conversas realizadas foram por meio da ferramenta Zoom. Muitas vezes, as conexões não estavam com a melhor velocidade de link, havendo algumas interferências de sinais e impossibilitando a continuidade no momento. Foram enviados 26 convites para a participação na entrevista, nove deles aceitaram a participação ou demais 60% não se sentiu confortável em efetuar a entrevista on-line e 40% não responderam ao e-mail enviado.

Sugere-se como trabalho futuros será conhecer mais detalhadamente os processos que estão avançados em partes no controle de rastreabilidade como nas certificações do algodão em pluma e bovinos conforme mencionado pelos especialistas entrevistados.

Outro item como sugestão é estudar detalhadamente as definições de rastreabilidade para o agronegócio e sugerir um modelo para o atendimento do rastreio das *commodities* agrícolas, analisando somente o processo em cima independente de tecnologia. Os benefícios da rastreabilidade para a diminuição dos seguros marítimos por meio de novas tecnologias poderiam compor um futuro artigo.

Por fim, sugere-se a análise de tecnologia de leitura de dados para a rastreabilidade como código de barras, *qrcod*, rfid de acordo com cada tipo de embalagem necessário para o enfiamento da *commodity* comercializada.

7 REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 22005:2007**. Rastreabilidade na cadeia produtiva de alimentos e rações - Princípios gerais e requisitos básicos para planejamento e implementação do sistema. São Paulo: ABNT, 2008.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001:2015**. Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. São Paulo: ABNT, 2015.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000: 2009**. Gestão de riscos - Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 30 dez. 2009. Disponível em: <https://gestravp.files.wordpress.com/2013/06/iso31000-gestc3a3o-de-riscos.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.
- ABRAS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. **Walmart lança sistema de rastreabilidade de produtos**. Porto Alegre, 21 set. 2010. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/sustentabilidade/16060/walmart-lanca-sistema-de-rastreabilidade-de-produtos>. Acesso em: 19 jan. 2021.
- AGOPA - ASSOCIAÇÃO GOIANA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. **Manual da qualidade**. Goiânia: AGOPA, set. 2017. Disponível em: http://www.casadoalgodao.com.br/images/Laborat%C3%B3rio/Manual_da_Qualidade/Manual_de_Qualidade_-_REVISADO_02.05.17.pdf. Acesso em: 19 jan. 2021.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Sistema nacional de controle de medicamentos**. Brasília, DF: ANVISA, out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/rastreabilidade>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- BOLFE, Edson Luis *et al.* Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S. *et al.* (ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 16, p. 380-406. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217713/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap16.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, v. 157, p. 59, 15 ago. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 10 jan. 2021.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 5.741, de 30 de março de 2006. Regulamenta os arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei no 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 63, p. 82, 31 mar. 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5741.htm. Acesso em: 9 ago. 2020.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA.

Índices exportação do agronegócio – 3º trimestre de 2019. Piracicaba: CEPEA, ESALQ/USP, 2020. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro_3trimestre2019_\(2\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro_3trimestre2019_(2).pdf). Acesso em: 4 fev. 2020.

CHEN, Huilin *et al.* Effective management for blockchain-based agri-food supply chains using deep reinforcement learning. **IEEE Access**, Piscataway, v. 9, p. 36008-36018, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/ielx7/6287639/9312710/09363883.pdf>. Acesso em: 5 maio 2021.

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Balança comercial do agronegócio.** Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/Balanca-Comercial_jan-dez-2020.pdf. Acesso em: 28 jan. 2021.

COMAR, Regina. **ISO 17025 - o que é, como e porque implementar.** [S.l.]: Templum Consultoria, 2021. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/iso-17025/>. Acesso em: 30 jan. 2021.

CONCEIÇÃO, Júnia P. R.; BARROS, Alexandre L. M. **Certificação e rastreabilidade no agronegócio:** instrumentos cada vez mais necessários. Brasília, DF: IPEA, 2005. (Texto para discussão, 1122). Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1612/1/TD_1122.pdf. Acesso em: 19 jan. 2021.

CROSBY, David. **How to run a zero defects program.** Buffalo: The Crosby Company, 2009.

DEMING, Edwards; WALTON, Mary. **The deming management method:** the bestselling classic for quality management! Nova York: Perigee Book, 1986.

FDA - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **New era of smarter food safety.** New Hampshire: FDA, 2019. Disponível em: <https://www.fda.gov/media/139868/download>. Acesso em: 17 ago. 2020.

FEIGENBAUM, Armand V. **Total quality control.** Nova York: McGraw-Hill Education, 1991.

GALANAKIS, Charis M. *et al.* Innovations and technology disruptions in the food sector within the COVID-19 pandemic and post-lockdown era. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 110, p. 193-200, Apr. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421001035?> Acesso em: 22 abr. 2021.

GARCIA, Sheila Farias *et al.* Quais os sinais de carne macia e saborosa? Análise dos atributos da carne bovina que, no momento da compra, melhor sinalizam os benefícios mais desejados pelo consumidor. **Revista Brasileira de Marketing**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 487-501, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4717/471759752003/html/index.html>. Acesso em: 13 jan. 2021.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Quallymark, 1992.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GODBLESS, Eromafuru Edward. Moral leadership, shared values, employee engagement and staff job performance in the University Value Chain. **Internacional Journal of Organizational Leadership**, Vancouver, v. 10, p. 15-38, 2021. Disponível em: https://ijol.cikd.ca/article_60538_e7fd3ac033e1e49f57645e318fb4201e.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.

GOLAN, E. *et al.* **Traceability in the U.S. food supply: economic theory and industry studies**. Washington, DC: USDA, 2003. (Agricultural Economic Report, n. 830). Disponível em: https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/41623/28673_aer830_1_.pdf?v=41073. Acesso em: 22 jul. 2020.

GOVERNATORI, Guido *et al.* On legal contracts, imperative and declarative smart contracts, and blockchain systems. **Artificial Intelligence and Law**, Dordrecht, v. 26, p. 377-409, Mar. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10506-018-9223-3>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GRUNERT, Klaus G. Sustainability in the food sector: a consumer behaviour perspective. **International Journal on Food System Dynamics**, Bonn, v. 2, n. 3. p. 1-12, 2011.

GRUPO MULT. IoT, comunicação de dados e microserviços: uma visão integrada para suportar a Indústria 4.0. *In: Blog Grupo Mult*. Belo Horizonte, 19 dez. 2017. Disponível em: <https://www.grupomult.com.br/iot-comunicacao-de-dados-e-microservicos-uma-visao-integrada-para-suportar-industria-4-0/>. Acesso em: 13 dez. 2020.

GS1 - GS1 GLOBAL TRACEABILITY STANDARD. **GS1's framework for the design of interoperable traceability systems for supply chains**. [S.l.], Aug. 2017. Disponível em: https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/traceability/GS1_Global_Traceability_Standard_i2.pdf. Acesso em: 26 jul. 2020.

HAHN, Stephen M.; YIANNAS, Frank. **Pandemic challenges highlight the importance of the new era of smarter food safety**. Washington, DC: FDA, 2 June 2020. Disponível em: <https://www.fda.gov/news-events/fda-voices/pandemic-challenges-highlight-importance-new-era-smarter-food-safety>. Acesso em: 20 jan. 2021.

IBERDROLA. **A importância da segurança alimentar: que fatores a põem em perigo?** Portugal, 2021. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/compromisso-social/o-que-e-seguranca-alimentar#:~:text=Conforme%20a%20FAO%2C%20em%20uma,satisfazer%20suas%20necessidades%20nutricionais%20e>. Acesso em: 24 jan. 2021.

IBM - INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES. **Empresas adotam IBM Blockchain para reduzir desperdício e risco na produção agrícola**. Porto Alegre, 9 dez. 2019.

Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/empresas-adotam-ibm-blockchain-para-reduzir-desperdicio-e-risco-na-producao-agricola/>. Acesso em: 14 maio 2020.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Como faço para certificar meu produto?** Rio de Janeiro, [2020]. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/iaac/certifique-seu-produto.asp>. Acesso em: 17 jul. 2020.

JANK, Marcos; NASSAR, André; TACHINARDI, Maria H. Agronegócio e comércio exterior brasileiro. Revista USP, São Paulo, n. 64, p. 14-27, dez./fev. 2004-2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13387/15205>. Acesso em: 18 jan. 2021.

JURAN, Joseph M.; DEFEO, Joseph A. **Fundamentos da qualidade para líderes**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

JURAN, Joseph M.; GRZYNA, Frank M. **Controle de qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KÜHN, Daniela D. **Pesquisa e análise de dados**: problematizando o rural e a agricultura numa perspectiva científica. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

LEITE, Francisco T. **Metodologia científica**. São Paulo: Ideias e Letras, 2008.

LIU, Wei *et al.* A systematic literature review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precision agriculture development. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 298, [art.] 126763, May 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621009823>. Acesso em: 25 maio 2021.

LOMBARDI, M. C. Rastreabilidade: exigências sanitárias dos novos mercados. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUINAS, 3., 1998, Uberaba. **Integração da Cadeia Produtiva Pecuária**. Uberaba: ABCZ, 1998. p. 90-95.

LOTFI, Zahra *et al.* Information sharing in supply chain management. **Procedia Technology**, Red Hook, v. 11, p. 298-304, 2013.

LYRA, João G. **Blockchain e organizações descentralizadas**: conheça a tecnologia por trás do bitcoin. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

MACULAN, Anne-Marie. Capacitação tecnológica e inovação nas empresas brasileiras: balanço e perspectivas. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, [p. 1-18], 2005. Número especial 3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512005000500007>. Acesso em: 20 mar. 2021.

MANZINI, Eduardo J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. *In*: COLÓQUIO SOBRE PESQUISA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL, 2003, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: EDUEL, 2003. p. 2-8.

MARCONI, Marina A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2019.

MAURI, Tainan. **Blockchain, smart contracts, e moedas digitais para o negócio**. [S.l.]: 5th G.T, 2019.

MOURA, Debora de.; MARTINELLI, Orlando. Capacitação tecnológica da indústria brasileira de sementes: uma breve análise a partir de indicadores de empresas privadas. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 77-100, nov. 2004. Disponível em: <https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/indicadores/article/view/422/652>. Acesso em: 2 abr. 2021.

NORMAS TÉCNICAS. **ISO 22000**. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.normastecnicas.com/iso/iso-22000/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

OPARA, Linus U. Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 1, n. 1, p. 101-106, 2003. Disponível em: <https://silo.tips/download/traceability-in-agriculture-and-food-supply-chain-a-review-of-basic-concepts-tec>. Acesso em: 22 jul. 2020.

PAI, Sudhir *et al.* **Does blockchain hold the key to a new age of supply chain transparency and trust?** [S.l.]: Capgemini Research Institute, [2018]. Disponível em: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/10/Digital-Blockchain-in-Supply-Chain-Report.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

PERI, C.; GAETA, D. Designations of origin and industry certification as means of valorising agricultural food products. *In*: VINCI, S. (coord.). **The European agro-food system and the challenge of global competition**. Rome: ISMEA, 1999. p. 60-70.

PORTER, Michel.; HEPPELMANN, James. How smart, connected products are transforming competition. **Harvard Business Review**, Harvard, Nov. 2014. Disponível em: <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>. Acesso em: 9 ago. 2020.

PRATA, David N.; SANTOS, Cleorbete; ARAUJO, Humberto. **Fundamentos da tecnologia blockchain**. São Paulo: Amazon, 2019.

REVOREDO, Tatiana. **Blockchain: tudo o que você precisa saber**. São Paulo: The Global Strategy, 2019.

SCHWAB, Klaus. M. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2018a.

SCHWAB, Klaus. M. **Aplicando a quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2018b.

SILVEIRA, Ana. V. M.; DUTRA, Paulo R. S. **Programa de análise de perigos e pontos críticos de controle**. Recife: EDUFRPE, 2012. (Curso técnico em alimentos). Disponível em: http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Programa_de_Analise_de_Perigos_e_Pontos_Criticos_de_Control.pdf. Acesso em: 1º fev. 2021.

SNA - SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. Brasil amplia liderança no ranking mundial de superávits agrícolas. **SNA News**, Rio de Janeiro, 30 nov. 2020. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/brasil-amplia-lideranca-no-ranking-mundial-de-superavits-agricolas/>. Acesso em: 30 jan. 2021.

SPERS, A. C. Qualidade e segurança em alimentos. *In*: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (org.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 13, p. 283-321.

SRIVASTAVA, Ayushi; DASHORA, Kavya. A Fuzzy ISM approach for modeling electronic traceability in agri-food supply chain in India. **Annals of Operations Research**, Dordrecht, [p. 1-19], 9 Apr. 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-021-04072-6>. Acesso em: 30 maio 2021.

STAUDT, Nelson P. *et al.* Processo de certificação qualidade para produtos agroalimentares: o selo produto São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 68-75, mar. 2009. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2009/tec7-0309.pdf>. Acesso em: 28 maio 2020.

STRANIERI, Stefanella *et al.* Exploring the impact of blockchain on the performance of agri-food supply chains. **Food Control**, Kidlington, v. 119, [art.] 107495, Jan. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713520304114>. Acesso em: 10 maio 2021.

SUN, Shuang; YEN, John. Information supply chain: a unified framework for information-sharing. *In*: CHEN, H. *et al.* (ed.). **Intelligence and security informatics (vol. # 3495)**: IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics, ISI 2005, Atlanta, GA, USA, May 19-20, 2005: proceedings. Berlin: Springer, 2005. p. 422- 428.

TAPSCOTT, Don.; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain revolution**: como a tecnologia por trás do Bitcoin está mudando o dinheiro os negócios e o mundo. São Paulo: Editora SENAI-SP, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

VERBEKE, Win; VIAENE, Jacques. Dem and-oriented meat chain management: the emerging role of traceability and information flows. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHAIN MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS AND THE FOOD INDUSTRY, 4., 2000, Wageningen. **Proceedings of the [...]**. Wageningen: Wageningen University Publisher, 2000. p. 391-400.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2002.

VICENTE, Mauro. Gerenciamento de risco no comércio exterior. *In*: **Blog IMAM**. Curitiba, 16 jan. 2020. Disponível em: <https://blog.imam.com.br/gerenciando-riscos-no-comercio-exterior/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

WILSON, T. P.; CLARKE, W. R. Food safety and traceability in the agricultural supply chain using the internet to deliver traceability. **Supply Chain Management**, Bradford, v. 3, n. 3, p. 127-133, 1998. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598549810230831/full/html>. Acesso em: 20 ago. 2020.

WONGMONTA, Sasiwooth. Evaluating the impact of sanitary and phytosanitary measures on agricultural trade: evidence from thaifruit exports to China. **The Singapore Economic Review**, River Edge, 2 Apr. 2021. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/full/10.1142/S021759082150017X>. Acesso em: 1º maio 2020.

ZUIN, Luís F. S.; QUEIROZ, Timóteo R. **Agronegócios: gestão, inovação e sustentabilidade**. São Paulo: Saraiva 2019.

ZYLBERSZTAJM, Décio; SACRE, Roberto. F. **Gestão da qualidade no agribusiness**. São Paulo: Atlas, 2003.

ZYLBERSZTAJM, Décio; NEVES, Marcos F. **Gestão de sistema de agronegócio**. São Paulo: Atlas, 2015.

APÊNDICE A

Roteiro de Entrevista Semiestruturada – Profissionais

1. Identificação pessoal

- 1.1. Nome completo:
- 1.2. Formação acadêmica:
- 1.3. Cargo:
- 1.4. Empresa:
- 1.5. Tempo de serviço na empresa:

2. Iniciais

- 2.1. Qual o Principal motivo o qual você acredita que leve a organização a procurar por uma implantação de rastreabilidade?
- 2.2. Em sua opinião qual seria a Tecnologia da Informação mais adequada para controlar um processo de rastreabilidade das commodities agrícolas?
- 2.3. Você conhece a tecnologia Blockchain?
- 2.4. Quais empresas do agronegócio que você conhece que já aplicaram a tecnologia de blockchain?

3. Exportações

- 3.1. Qual o fator que gera insegurança, quanto à origem dos produtos nos países importadores de commodities agrícolas?
- 3.2. De que forma a tecnologia Blockchain poderá mitigar riscos na exportação?
- 3.3. Como esta tecnologia pode auxiliar na cadeia de certificação do agronegócio?
- 3.4. Com a implantação de um processo de rastreabilidade o volume de exportações aumentaria?

4. Transparência e controle

- 4.1. Com a adoção de processo de rastreabilidade haverá uma melhor comunicação entre os agentes do *supply chain*?
- 4.2. De que forma a tecnologia Blockchain poderá incrementar a coordenação e a cooperação entre os agentes da cadeia produtiva?
- 4.3. Por que a tecnologia Blockchain poderá garantir a transparência e a rastreabilidade das commodities?

5. Normas e Padrões

- 5.1. De que forma a tecnologia pode favorecer o atendimento de normas e padrões pertinentes?
- 5.2. Como os padrões e normas podem ser administrados mantendo o controle de transmissão de informação sendo que todos os participantes possuem acesso e validam as informações?
- 5.3. Na sua percepção, quais são os maiores benefícios com a utilização do *blockchain*?
- 5.4. Quais seriam as três palavras-chave que você imagina adquirir com a adoção de um processo de rastreabilidade?

6. Supply Chain

- 6.1. Quais seriam os maiores problemas no relacionamento da cadeia *supply chain*?
- 6.2. Quais seriam os agentes do *supply chain* que teriam mais dificuldades para a adoção do processo de rastreabilidade?
- 6.3. Cite dois benefícios para os agentes da cadeia no processo de operação logística (Traslado das Entregas).
- 6.4. A transparência de informações poderia gerar algum tipo de discordância ou auditoria entre os agentes da cadeia de suprimentos?

APÊNDICE B

Tabela 1 – Identificação das Empresas e Entrevistados

Empresa	Função	Código do Entrevistado	Data	Duração (minutos)
Agópa	Gerente de Análise de Laboratório de fibra	E1CE	19/08/2020	00:27:28
Embrapa	Pesquisador PDI em Redes Sustentáveis de Produção	E2FG	17/08/2020	00:34:32
CNA	Médico Veterinário	E3FG	11/08/2020	01:02:00
SLC Agrícola	Diretor Presidente na SLC Agrícola	E4EM	27/08/2020	00:38:02
IBM	Business Developer	E5EM	21/08/2020	00:48:06
BRF	Coordenador de Logística	E6EM	24/08/2020	00:30:00
BlockDrops Podcast Host	Business Transformation Catalyst	E7EM	15/08/2020	01:25:57
USP/ESALQ	Professor Titular	E8JP	17/08/2020	00:57:21
Global Strategy	CEO	E9JP	13/08/2020	00:31:45

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

APÊNDICE C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, do projeto de pesquisa **“COMPREENSÃO DOS FATORES DETERMINANTES PARA A APLICAÇÃO DA REDE *BLOCKCHAIN* NAS EXPORTAÇÕES: CADEIA DO ALGODÃO**, de responsabilidade da pesquisadora Léia Michele Ferreira de Souza Móta.

Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso aceite fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não sofrerá nenhuma penalidade.

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem como objetivos efetuar um levantamento descritivo referentes a qualidade, certificações e rastreabilidade no agronegócio, bem como a aplicabilidade do *blockchain* para a garantia da confiabilidade nos processos; as entrevistas darão subsídios de conhecimento para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

2. A minha participação nesta pesquisa consistirá em conceder uma entrevista referente ao processo de classificação instrumental, a mesma será gravada para posterior pesquisa e inclusão no projeto de pesquisa.

3. Ao participar desse trabalho estarei contribuindo para o desenvolvimento de um trabalho para a evolução do processo tecnológico de classificação do algodão em pluma.

4. A minha participação neste projeto deverá ter a duração média uma hora.

5. Não terei nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderei deixar de participar ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerei qualquer prejuízo.

6. Fui informado e estou ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar por minha participação.

7. Caso seja solicitado, o nome do participante será mantido em sigilo.

8. Fui informado que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os resultados poderão ser publicados.

9. Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com o Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); a pesquisa é coordenada e orientada pelo professor Dr. Glauco Schultz, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário pelo *e-mail*: glauco.schultz@ufrgs.br; também a responsável pela pesquisa, Léia Michele Ferreira de Souza Móta, pelo telefone (51) 9965-38094 e *e-mail* leia.michele@gmail.com; e o Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios (CEPAN), localizado na avenida Bento Gonçalves, nº 7.712, Porto Alegre (RS), telefone (51) 3308-6586, *e-mail* cepan@ufrgs.com.br, com atendimento de segunda-feira a sexta-feira das 8h às 13h e das 14h às 17h.

Eu, _____, RG nº _____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Cidade, _____ de _____ 20____.

Assinatura do participante

(Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento)